

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa wydziału                                                                                                                                                                                                                                                    | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Nazwa kierunku                                                                                                                                                                                                                                                    | Energetyka                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Poziom studiów                                                                                                                                                                                                                                                    | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Profil studiów                                                                                                                                                                                                                                                    | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Forma studiów                                                                                                                                                                                                                                                     | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Język prowadzenia studiów                                                                                                                                                                                                                                         | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy)<br>(w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)   | Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych - dyscypliny: inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka - 70,00%<br>inżynieria mechaniczna - 20,00%<br>automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne - 10,00%                                                                                        |
| W przypadku zawodu, o którym mowa w art. 68 Ustawy, standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia (opis standardów kształcenia (w przypadku zawodów uwzględniających standardy kształcenia, na podstawie których będą prowadzone studia ePW) | nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Liczba semestrów studiów                                                                                                                                                                                                                                          | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom                                                                                                                                                                                                                               | inżynier                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kierunkowe efekty uczenia się                                                                                                                                                                                                                                     | <b>patrz tabela z efektami uczenia się</b>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia (należy uwzględnić również praktyki zawodowe, jeśli praktyka jest przewidziana                                                                     | W procesie kształcenia na kierunku Energetyka stosowane są następujące metody weryfikacji: kolokwium pisemne, egzamin pisemny (forma testowa lub otwarta), egzamin ustny, wykonanie i obrona projektu, prace domowe, ocena aktywności w trakcie zajęć i sprawozdanie (metody stosowane w zajęciach laboratoryjnych). |
| Łączna liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                        | Chłodnictwo i Klimatyzacja: 2856<br>Energetyka Jądrowa: 2856<br>Energetyka Odnawialna: 2856<br>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 2871                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)                                                                                                                                                                              | <p>Chłodnictwo i Klimatyzacja: 214</p> <p>Energetyka Jądrowa: 214</p> <p>Energetyka Odnawialna: 214</p> <p>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 214</p>                                 |
| Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia                                                                                                     | <p>Chłodnictwo i Klimatyzacja: 121</p> <p>Energetyka Jądrowa: 124</p> <p>Energetyka Odnawialna: 122</p> <p>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 124</p>                                 |
| Liczba punktów ECTS jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych, w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych | <p>Chłodnictwo i Klimatyzacja: 6</p> <p>Energetyka Jądrowa: 6</p> <p>Energetyka Odnawialna: 6</p> <p>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 6</p>                                         |
| Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej                                                                                                                                                                         | <p>Chłodnictwo i Klimatyzacja: 90</p> <p>Energetyka Jądrowa: 90</p> <p>Energetyka Odnawialna: 90</p> <p>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 90</p>                                     |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)                                             | <p>Chłodnictwo i Klimatyzacja: 75, tj. 35%</p> <p>Energetyka Jądrowa: 82, tj. 38%</p> <p>Energetyka Odnawialna: 65, tj. 30%</p> <p>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 66, tj. 31%</p> |
| Dla studiów o profilu praktycznym: Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach przedmiotów/zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów na danym poziomie)  | nie dotyczy                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dla studiów o profilu ogólnoakademickim:<br>Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie), z uwzględnieniem udziału studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności | Chłodnictwo i Klimatyzacja: 191 (89%)<br><br>Energetyka Jądrowa: 194 (91%)<br><br>Energetyka Odnawialna: 194 (91%)<br><br>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 194 (91%) |
| Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:<br>(liczba punktów ECTS nie może być większa niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu praktycznym albo 75% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów - w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim).                                                                                                  | Chłodnictwo i Klimatyzacja: 0<br><br>Energetyka Jądrowa: 0<br><br>Energetyka Odnawialna: 0<br><br>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 0                                 |
| Łączna liczba godzin z matematyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Chłodnictwo i Klimatyzacja: 300<br><br>Energetyka Jądrowa: 300<br><br>Energetyka Odnawialna: 300<br><br>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 300                         |
| Łączna liczba punktów ECTS z matematyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Chłodnictwo i Klimatyzacja: 25<br><br>Energetyka Jądrowa: 25<br><br>Energetyka Odnawialna: 25<br><br>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 25                             |
| Łączna liczba godzin z fizyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Chłodnictwo i Klimatyzacja: 345<br><br>Energetyka Jądrowa: 345<br><br>Energetyka Odnawialna: 345<br><br>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 345                         |
| Łączna liczba punktów ECTS z fizyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Chłodnictwo i Klimatyzacja: 28<br><br>Energetyka Jądrowa: 28<br><br>Energetyka Odnawialna: 28<br><br>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 28                             |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Łączna liczba godzin z języków obcych       | <p>Chłodnictwo i Klimatyzacja: 180</p> <p>Energetyka Jądrowa: 180</p> <p>Energetyka Odnawialna: 180</p> <p>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 180</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych | <p>Chłodnictwo i Klimatyzacja: 12</p> <p>Energetyka Jądrowa: 12</p> <p>Energetyka Odnawialna: 12</p> <p>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 12</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową      | <p>Chłodnictwo i Klimatyzacja: 15</p> <p>Energetyka Jądrowa: 15</p> <p>Energetyka Odnawialna: 15</p> <p>Zintegrowane Systemy Energetyczne: 15</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH    | <p>Wymiar praktyk: 4 tygodnie. Liczba punktów ECTS: 4. Zasady i forma odbywania praktyk: zgodnie z zarządzeniem Rektora PW nr 45/2021. Miejscem praktyk mogą być: (a)Przedsiębiorstwa zajmujące się wytwarzaniem i/lub obrotem energią elektryczną i ciepłem, (b)przedsiębiorstwa zamujące się projektowaniem, produkcją lub testowaniem i homologacją urządzeń/ maszyn/ systemów technicznych wpisujących się w szeroko rozumianą energetykę, (c) firmy świadczące usługi na rynku badań stosowanych, a także zajmujące się wzdrożeniami wyników takich badań, (d) branżowe jednostki naukowo-badawcze o profilu działalności powiązanym z szeroko pojętą ienergetyką. Student ma prawo zgłoszenia z własnej inicjatywy miejsca odbywania praktyki i podjęcia jej po uzyskaniu akceptacji opiekuna praktyk na kierunku Energetyka i prodziekana ds. studenckich. Student może także skorzystać z wydziałowej oferty praktyk przygotowanej dla tego kierunku. Praktyki mogą odbywać się w instytucjach zagranicznych, o ile profil ich działalności jest powiązany z kierunkiem studiów.</p> |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis przedmiotów obieralnych | <p>W programie studiów stacjonarnych 1-ego stopnia na kierunku Energetyka przedmioty obieralne oferowane są na semestrach 5, 6 i 7, w formie modułów liczących, w zależności od specjalności od 2 do nawet 6 punktów ECTS na semestr. Student jest zobowiązany do wyboru i zaliczenia przedmiotów o łącznej sumie punktów ECTS nie mniejszej niż wartość minimalna przypisana do jego specjalności. Lista przedmiotów sugerowanych dla semestru 5 obejmuje m.in. następujące przedmioty : Energetyka słoneczna 1 (2 ECTS), Energetyka wiatrowa 1 (2 ECTS), Podstawy chłodnictwa i klimatyzacji (2 ECTS), Wstęp do energetyki jądrowej (2 ECTS), Marketing (2 ECTS), Pompy i urządzenia pomocnicze energetyki (2 ECTS), OZE w mikroskali (2ECTS), Projektowanie CAD 3D z elementami PLM. Lista przedmiotów sugerowanych do wyboru w semestrze 6 obejmuje m.in. kursy: Detekcja promieniowania jonizującego (3 ECTS), Podstawy rozprzestrzenienia się substancji promieniotwórczych w środowisku (2 ECTS), Silniki Tłokowe (2ECTS), Sterowanie procesami energetycznymi (2ECTS) Laboratorium cyfrowych systemów sterowania (2ECTS), Energetykę słoneczną 2 (3CTS), Energetykę wiatrową 2 (2ECTS), Heat Pumps (2ECTS), Small-Scale RES (2ECTS). Na semestrze 7: Zagadnienia bezpieczeństwa energetyki jądrowej (2ECTS), OZE w systemie elektroenergetycznym (3 ECTS), Data Science w Energetyce (3ECTS), Montaż urządzeń energetycznych (2ECTS), Podstawy transmutacji (2 ECTS), Energy Efficient Pumping Systems (3ECTS), Fundamentals of Building Energy Performance (3ECTS). Student ma prawo wnioskować o uczestnictwo w przedmiotach spoza w/w list, o ile dotyczą one zagadnień powiązanych z kierunkiem studiów, a wniosek uzyska pozytywną opinię opiekuna kierunku. W programie studiów zamieszczono <b>przykładowe</b> przedmioty obieralne, przedmiotem obieralnym może być przedmiot spoza przedstawionej listy. Przedmioty obieralne na studiach I stopnia na kierunku Energetyka realizowane są w ramach poszczególnych specjalności na następujących zasadach:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• wszystkie specjalności - w pierwszym semestrze studiów student wybiera 1 z przedmiotów w wymiarze po 30h (2 ECTS) każdy z grupy przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych.</li> <li>• wszystkie specjalności - w drugim semestrze studiów student wybiera 1 z przedmiotów w wymiarze po 30h (2 ECTS) każdy z grupy przedmiotów humanistyczno-ekonomiczno-społecznych.</li> <li>• specjalności Energetyka Odnawialna oraz Zintegrowane Systemy Energetyczne - w piątym semestrze studiów student wybiera przedmioty w wymiarze minimum 2 ECTS każdy z grupy przedmiotów obieralnych.</li> <li>• specjalności Energetyka Jądrowa - w szóstym semestrze studiów student wybiera przedmioty w wymiarze minimum 4 ECTS każdy z grupy przedmiotów obieralnych.</li> <li>• specjalności Energetyka Odnawialna oraz Zintegrowane Systemy Energetyczne - w szóstym semestrze studiów student wybiera przedmioty w wymiarze minimum 2 ECTS każdy z grupy przedmiotów obieralnych.</li> <li>• specjalności Energetyka Jądrowa oraz Zintegrowane Systemy Energetyczne- w siódmym semestrze studiów student wybiera przedmioty w wymiarze minimum 2 ECTS każdy z grupy przedmiotów obieralnych.</li> <li>• specjalności Energetyka Odnawialna - w siódmym semestrze studiów student wybiera przedmioty w wymiarze minimum 6 ECTS każdy z grupy przedmiotów obieralnych.</li> </ul> |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### EFEKTY UCZENIA SIĘ

(opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunków w odniesieniu do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji)

Jednostka: Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  
Nazwa kierunku studiów: Energetyka  
Poziom kształcenia: pierwszego stopnia  
Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

| Kod efektu | Opis efektu | Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk PRK | Odniesienie do charakterystyk II stopnia PRK |
|------------|-------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Wiedza     |             |                                                 |                                              |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|
| E1_W01              | Ma wiedzę w zakresie podstaw matematyki, fizyki, chemii i metod numerycznych konieczną do formułowania i rozwiązywania prostych problemów inżynierskich, w szczególności z zakresu konwersji energii.                                                                                                                                                                            | P6U_W | I_P6S_WG_O               |
| E1_W02              | Zna w zaawansowanym stopniu zagadnienia z obszaru mechaniki, termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, elektrotechniki w zakresie umożliwiającym zrozumienie i opis podstawowych zjawisk występujących w urządzeniach i systemach energetycznych.                                                                                                                             | P6U_W | I_P6S_WG_O               |
| E1_W03              | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i konstrukcji oraz ogólnych zasad kształtowania konstrukcji niezbędną do projektowania prostych układów mechanicznych dla energetyki; zna podstawy konstrukcji maszyn, posiada wiedzę na temat materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych oraz technik wytwarzania. | P6U_W | I_P6S_WG_O               |
| E1_W04              | Zna w stopniu zaawansowanym zasady i metody konwersji energii z różnych źródeł, jej przesyłania, magazynowania i użytkowania; zna metody poprawy efektywności energetycznej procesów konwersji i użytkowania energii.                                                                                                                                                            | P6U_W | III_P6S_WG<br>I_P6S_WG_O |
| E1_W05              | Zna budowę, zasady doboru i eksploatacji podstawowych urządzeń, maszyn i układów technologicznych stosowanych w energetyce a także chłodnictwie i klimatyzacji.                                                                                                                                                                                                                  | P6U_W | III_P6S_WG<br>I_P6S_WG_O |
| E1_W06              | Ma podstawową wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych, w szczególności w energetyce.                                                                                                                                                                                                                                                                     | P6U_W | III_P6S_WG<br>I_P6S_WG_O |
| E1_W07              | Zna zasady działania typowych dla energetyki urządzeń pomiarowych i diagnostycznych; zna ogólne zasady pomiarów wielkości fizycznych oraz metody analizy ich wiarygodności i błędów pomiarowych; zna metodykę oceny energetycznej i ekonomicznej procesów.                                                                                                                       | P6U_W | I_P6S_WG_O               |
| E1_W08              | Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstaw automatyki i sterowania.                                                                                                                                                                                                                                                                              | P6U_W | III_P6S_WG<br>I_P6S_WG_O |
| E1_W09              | Zna zasady i technologie ochrony środowiska związane z procesami energetycznymi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | P6U_W | III_P6S_WG<br>I_P6S_WG_O |
| E1_W10              | Zna podstawy rachunku ekonomicznego w energetyce; zna prawne, organizacyjne i ekonomiczne zasady funkcjonowania rynków energii oraz systemów handlu emisjami.                                                                                                                                                                                                                    | P6U_W | I_P6S_WG_O               |
| E1_W11              | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w szczególności w obszarze energetyki; zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.                                       | P6U_W | III_P6S_WK<br>I_P6S_WK   |
| E1_W12              | Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | P6U_W | III_P6S_WK<br>I_P6S_WK   |
| <b>Umiejętności</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |                          |
| E1_U01              | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku obcym; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie, w szczególności w zakresie energetyki.                                                                                   | P6U_U | I_P6S_UW_O               |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                            |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------|
| E1_U02                       | Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, zna nomenklaturę techniczną.                                                                                                               | P6U_U | I_P6S_UK                   |
| E1_U03                       | Potrafi przygotować w języku polskim i języku obcym, uznawanym za podstawowy dla energetyki, dobrze udokumentowane opracowanie problemów, w tym ustne.                                                                                             | P6U_U | I_P6S_UK                   |
| E1_U04                       | Ma umiejętności językowe zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 (C1 dla studiów anglojęzycznych) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.                                                                                      | P6U_U | I_P6S_UK                   |
| E1_U05                       | Potrafi formułować i rozwiązywać proste zagadnienia z zakresu termodynamiki, wymiany ciepła, mechaniki płynów, energetyki i elektroenergetyki, stosując metody analityczne i numeryczne, w tym specjalistyczne narzędzia obliczeniowe.             | P6U_U | III_P6S_UW_O<br>I_P6S_UW_O |
| E1_U06                       | Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.                                                                                                            | P6U_U | III_P6S_UW_O<br>I_P6S_UW_O |
| E1_U07                       | Potrafi przy identyfikacji i formułowaniu zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, a także dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich. | P6U_U | III_P6S_UW_O<br>I_P6S_UW_O |
| E1_U08                       | Potrafi modelować proste układy mechaniczne, umie korzystać z oprogramowania wspomagającego projektowanie; potrafi dobrać typowe części maszyn i określić własności fizyczne elementów maszyn.                                                     | P6U_U | III_P6S_UW_O<br>I_P6S_UW_O |
| E1_U09                       | Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych w obszarze energetyki i ocenić te rozwiązania.                                                                                                       | P6U_U | III_P6S_UW_O<br>I_P6S_UW_O |
| E1_U10                       | Potrafi określić wartości skumulowanych wskaźników zużycia energii, zasobów naturalnych oraz emisji substancji szkodliwych do środowiska dla pełnych ciągów technologicznych; potrafi przeprowadzać analizy techniczno-ekonomiczne.                | P6U_U | III_P6S_UW_O<br>I_P6S_UW_O |
| E1_U11                       | Potrafi posługiwać się normami i standardami właściwymi dla energetyki oraz procedurami związanymi z zasadami bezpieczeństwa związanymi z tą pracą.                                                                                                | P6U_U | III_P6S_UW_O<br>I_P6S_UW_O |
| E1_U12                       | Posiada umiejętności doboru sposobów regulacji i sterowania dla prostych układów stosowanych w energetyce.                                                                                                                                         | P6U_U | III_P6S_UW_O<br>I_P6S_UW_O |
| E1_U13                       | Potrafi planować i organizować pracę zarówno indywidualną, jak i zespołową, potrafi wykonywać różne zadania w zespole.                                                                                                                             | P6U_U | I_P6S_UO                   |
| E1_U14                       | Potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie.                                                                                                                                                                    | P6U_U | I_P6S_UU                   |
| <b>Kompetencje społeczne</b> |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                            |
| E1_K01                       | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i poszerzania jej przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób.                                                                                              | P6U_K | I_P6S_KK                   |
| E1_K02                       | Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.                                                           | P6U_K | I_P6S_KK<br>I_P6S_KO       |
| E1_K03                       | Rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz potrzebę zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemu.                                                               | P6U_K | I_P6S_KK                   |
| E1_K04                       | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.                                                                                                                                                                      | P6U_K | I_P6S_KR                   |

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |          |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| E1_K05 | Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.                                                                                                                                                                                                                                                          | P6U_K | I_P6S_KO |
| E1_K06 | Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego, w tym do przekazywania społeczeństwu, w szczególności poprzez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej. | P6U_K | I_P6S_KR |
| E1_K07 | Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.                                                                                                                                                                                                     | P6U_K | I_P6S_KR |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-1012                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Materiałoznawstwo                          |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Inżynierii Materiałowej            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 1 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Charakterystyki głównych grup materiałowych tj. metalicznych, polimerowych, ceramicznych oraz kompozytów z uwzględnieniem m.in. poziomu wskaźników wytrzymałościowych, podatności degradacyjnej czy ceny. Podstawy kształtowania właściwości materiałów. Typowych zastosowania grup materiałów lub wybranych materiałów. Metodyka doboru materiałów na konkretne konstrukcje |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |    |
|------------|----|
| Wiedza     |    |
| Kod efektu | W1 |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Zna charakterystyki głównych grup materiałowych tj. metalicznych, polimerowych, ceramicznych oraz kompozytów z uwzględnieniem m.in. poziomu wskaźników wytrzymałościowych, podatności degradacyjnej czy ceny |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna zależności pomiędzy budową materiałów a ich właściwościami                                                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna charakterystyczne właściwości poszczególnych grup materiałów i możliwości ich modyfikacji.                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                                                                                                                                               |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                   |
| Opis                                    | Umie na podstawie zdobytej wiedzy i źródeł literaturowych sformułować wymagania co do materiału dla danej aplikacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U08                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                   |
| Opis                                    | Umie korzystać z baz materiałowych i metodyki doboru materiału                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U08, E1_U11                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                   |
| Opis                                    | Umie do danej grupy materiałów dobrać obróbkę cieplną.                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U08, E1_U11                                                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-PB                          |
| Nazwa przedmiotu                 | Przysposobienie biblioteczne               |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 0                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 2.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 0 |
|---------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem szkolenia bibliotecznego jest zapoznanie studentów z zasadami korzystania ze zbiorów bibliotecznych oraz systemów informacyjnych uczelni. Uczestnicy zdobywają umiejętności samodzielnego wyszukiwania, oceny oraz efektywnego wykorzystywania źródeł informacji naukowej. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim lub innym języku obcym uznawanym za język komunikacji międzynarodowej w zakresie studiowanego kierunku studiów |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-BHP                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Szkolenie BHP                              |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 0                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 4.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 0 |
|---------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem szkolenia BHP jest zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy, identyfikacją zagrożeń występujących w środowisku zawodowym oraz metodami zapobiegania wypadkom. Uczestnicy zdobywają wiedzę niezbędną do bezpiecznego wykonywania obowiązków na uczelni oraz podczas praktyk zawodowych. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | U01                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi stosować podstawowe zasady BHP, zasady udzielania pierwszej pomocy i zasady postępowania w przypadku zagrożenia pożarowego, niezbędne do bezpiecznego zachowania, przebywania i poruszania się na terenie Uczelni. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                                                                                                                                                     |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-WF001                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Wychowanie fizyczne 1                      |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 0                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 0 |
|---------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                             |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Program ćwiczeń wg oferty Studium Wychowania Fizycznego i Sportu Politechniki Warszawskiej. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Ma świadomość konieczności permanentnego podnoszenia sprawności i kondycji fizycznej, które mają korzystny wpływ na zdrowie oraz aktywność osobistą i społeczną przez całe życie. Rozumie także potrzebę rozwijania umiejętności z zakresu wybranych dyscyplin sportowych, zwiększając zarówno własne możliwości uczestnictwa w obszarze kultury fizycznej w przyszłości, jak również możliwości przekazania tych umiejętności organizując proces uczenia się innych osób i inspirując je własnym przykładem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi współpracować indywidualnie i drużynowo podczas rywalizacji sportowej w grach zespołowych realizowanych w trakcie zajęć wychowania fizycznego, podejmuje świadomie odpowiedzialność indywidualną i zespołową za wykonywanie wspólnie z drużyną działania sportowe.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne i rozwija naturalne potrzeby kontaktu z przyrodą uczestnicząc w programowych zajęciach z turystyki pieszej oraz obozów wędrownych i narciarskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-1010                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Chemia                                     |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 47 | 1.88 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 28 | 1.12 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 47 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 28 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Przedmiot <b>Chemia</b> obejmuje kluczowe zagadnienia związane ze strukturą materii, właściwościami pierwiastków oraz podstawowymi prawami rządzącymi reakcjami chemicznymi. Studenci zapoznają się z budową atomu, układem okresowym pierwiastków, rodzajami wiązań chemicznych oraz zasadami równowag chemicznych. Istotnym elementem kursu jest efekt energetyczny reakcji chemicznych, w tym pojęcia entalpii, entropii i energii swobodnej Gibbsa. Ponadto omawiane są zagadnienia związane z elektrochemią, takie jak szereg elektrochemiczny metali, podstawy teoretyczne procesów korozyjnych, ogniwa galwaniczne, akumulatory i ogniwa paliwowe. Kurs obejmuje również aspekty praktyczne, takie jak metody rozdzielania mieszanin, rozpuszczalność substancji w kontekście przygotowania wody w instalacjach technicznych oraz chemiczne metody oczyszczania spalin. Zdobyta wiedza stanowi podstawę do dalszego kształcenia w dziedzinie nauk technicznych. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną wiedzę na temat budowy atomu, możliwych konfiguracji elektronowych oraz konsekwencji z nich wynikających, w tym różnego rodzaju wiązania chemiczne, położenia atomu w układzie okresowym, właściwości materii utworzonej z atomów należących do różnych grup układu okresowego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną wiedzę na temat przebiegu podstawowych reakcji chemicznych ze szczególnym uwzględnieniem reakcji w roztworach wodnych, reakcji spalania oraz reakcji utleniania-redukcji                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną wiedzę na temat warunków przebiegu reakcji chemicznej, w tym energii aktywacji, katalizatora, efektów energetycznych reakcji chemicznych                                                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną wiedzę na temat chemicznych podstaw procesów korozyjnych, ich przebiegu oraz sposobów zapobiegania korozji                                                                                                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną wiedzę na temat podstaw teoretycznych działania baterii elektrochemicznych i ogniw paliwowych                                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi zdobywać wiedzę z różnych źródeł literaturowych.                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wykorzystywać umiejętności z zakresu matematyki do obliczeń inżynierskich |

**Część I**

|                                         |                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                         |
| Opis                                    | Potrafi działać w grupie                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                         |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                     |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                      |
| Opis                                    | Ma świadomość wpływu działalności inżynierskiej na środowisko naturalne |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                      |
| Opis                                    | Ma świadomość odpowiedzialności za pracę grupową.                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-1001                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Algebra z geometrią                        |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 1 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 5 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65  | 2.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 60  | 2.40 |
| Razem                                                                               | 125 | 5.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Liczby zespolone: Definicja i działania, postacie, własności, wzór de Moivre'a.</li> <li>2. Wielomiany: Rozkład na czynniki, podstawowe twierdzenie algebry, wielomiany o współczynnikach rzeczywistych.</li> <li>3. Algebra macierzy: Definicja, działania i ich własności, wyznacznik, macierz odwrotna i pseudoodwrotna, równania macierzowe.</li> <li>4. Układy równań liniowych: Macierz układu i jej rząd, warunki istnienia i jednoznaczności rozwiązań, układy nadokreślone i niedookreślone, twierdzenie Kroneckera-Capellego, metoda Cramera, metoda eliminacji Gaussa.</li> <li>5. Przestrzeń liniowa: Definicja, liniowa niezależność wektorów, baza, wymiar, rozkład wektora w bazie, macierz zmiany bazy, ortogonalizacja.</li> <li>6. Przekształcenia liniowe: Macierz, rząd, jądro i obraz przekształcenia liniowego, przekształcenie sprzężone.</li> <li>7. Zagadnienia własne i rozkłady macierzy: Wektory i wartości własne, zagadnienie diagonalizacji, własności widmowe pewnych klas macierzy, twierdzenie Cayleya-Hamiltona, podstawowe rozkłady macierzy (LU, QR, SVD) i ich zastosowania.</li> <li>8. Geometria analityczna w <math>R^3</math>: Proste i płaszczyzny oraz analiza ich wzajemnego położenia, krzywe stożkowe, powierzchnie drugiego stopnia (kwadryki), powierzchnie obrotowe, powierzchnie prostokątne, parametryzacja krzywych i powierzchni.</li> <li>9. Elementy geometrii różniczkowej: Wektor styczny i płaszczyzna normalna do krzywej, krzywizna, skręcenie, trójścian Freneta.</li> </ol> |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna arytmetykę liczb zespolonych oraz wielomianów.                                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student posiada podstawową wiedzę w zakresie algebry macierzy oraz teorii wyznaczników.                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna warunki istnienia i jednoznaczności rozwiązań układów równań liniowych oraz metody ich wyznaczania.                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna podstawowe pojęcia teorii przestrzeni liniowych oraz przekształceń liniowych. Rozumie pojęcia wartości własnej i wektora własnego macierzy.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna podstawowe rozkłady macierzy i ich wybrane zastosowania.                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna podstawy geometrii analitycznej w przestrzeniach dwu- i trójwymiarowej. Zna podstawowe fakty dotyczące powierzchni stopnia drugiego oraz krzywych. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student posługuje się arytmetyką liczb zespolonych. Potrafi wyznaczać pierwiastki wielomianów i rozkładać je na czynniki.                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi wykonywać podstawowe operacje na macierzach i wyznacznikach.                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi rozwiązywać układy równań liniowych wykorzystując poznane metody.                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student analizuje podstawowe własności przekształceń liniowych oraz ich zastosowania w wybranych zagadnieniach aplikacyjnych.                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi wyznaczać wartości i wektory własne macierzy.                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi posłużyć się podstawowymi rozkładami macierzy w wybranych zastosowaniach                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U7                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi opisywać proste i płaszczyzny w przestrzeni oraz badać relacji między nimi. Rozpoznaje i analizuje podstawowe typy krzywych i powierzchni. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                     |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi efektywnie i terminowo realizować postawione zadania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-1011                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy programowania                     |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 1 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|              |         |
|--------------|---------|
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład       | 30.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 5 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65  | 2.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 60  | 2.40 |
| Razem                                                                               | 125 | 5.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawowe informacje o systemach komputerowych. Pakiety biurowe i graficzne w zakresie typowych potrzeb inżynierskich (obróbka tekstu, wykresy, rysunki, obróbka danych). Wprowadzenie do programowania, algorytmy, schematy blokowe. Język programowania C - wiadomości wstępne, zmienne i stałe, operacje arytmetyczne relacyjne i logiczne, deklaracje typów prostych i złożonych, instrukcje podstawienia, instrukcje sterujące, instrukcje wejścia – wyjścia, funkcje biblioteczne, podprogramy, struktury. Podstawowe algorytmy kombinatoryczne i numeryczne. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                 |
| Opis                                    | Ma wiedzę w zakresie podstaw języka C                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                 |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę w zakresie wykorzystania systemu operacyjnego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                             |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                         |
| Opis                                    | Potrafi stworzyć prosty program w języku C.                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U06                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                         |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać proste zadanie matematyczne tworząc program w języku C.                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U03                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                         |
| Opis                                    | Potrafi wykorzystać proste i zaawansowane funkcje edytora tekstu i arkusza kalkulacyjnego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                             |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                       |
| Opis                                    | Potrafi przy wykorzystaniu narzędzi komputerowych rozwiązać prosty problem matematyczny. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-1002                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Analiza 1                                  |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 1 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 6                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 6 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65  | 2.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 85  | 3.40 |
| Razem                                                                               | 150 | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 85 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ciągi liczbowe: Granica ciągu, własności ciągów zbieżnych, liczba <math>e</math>. Indukcja matematyczna.</li> <li>2. Granice i ciągłość funkcji jednej zmiennej: Granice funkcji, ciągłość, własności funkcji ciągłych. Przegląd funkcji elementarnych.</li> <li>3. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej: Pochodna i różniczka funkcji jednej zmiennej, twierdzenie de l'Hospitala, pochodne wyższych rzędów, wzór Taylora. Własności funkcji różniczkowalnych, monotoniczność, ekstrema, wklęsłość/wypukłość funkcji.</li> <li>4. Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej: Podstawowe metody obliczania całek nieoznaczonych, całkowanie przez części i przez podstawienie. Definicja i własności całki oznaczonej Riemanna. Zastosowania geometryczne całki oznaczonej. Całki niewłaściwe pierwszego i drugiego rodzaju.</li> </ol> |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna podstawowe twierdzenia dotyczące ciągów zbieżnych.                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna podstawowe twierdzenia dotyczące granic i ciągłości funkcji jednej zmiennej.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna podstawowe twierdzenia i definicje rachunku różniczkowego funkcji jednej zmiennej.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna podstawowe metody całkowania i przykłady zastosowań rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                      |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student umie wyznaczać granice ciągów liczbowych.                                                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student umie obliczać granice funkcji i badać jej ciągłość.                                                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi obliczać pochodne funkcji jednej zmiennej, badać monotoniczność i ekstrema funkcji, wyznaczać równanie stycznej do wykresu oraz stosować twierdzenie de l'Hospitala do obliczania granic. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi obliczać wybrane całki nieoznaczone, oznaczone i niewłaściwe. Student umie stosować całki oznaczone w wybranych zagadnieniach geometrycznych.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                    |

#### Kompetencje społeczne

**Część I**

|                                         |                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | K1                                                                          |
| Opis                                    | Ma świadomość konieczności samokształcenia, systematyczności i dokładności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K07                                                              |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-1005                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Grafika inżynierska                        |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 1 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Rzuty prostokątne (rzuty Monge'a). Odwzorowanie prostych form geometrycznych i relacji zachodzących pomiędzy nimi przy wykorzystaniu metod geometrii wykreślnej (rzuty Monge'a). Odwzorowanie powierzchni drugiego stopnia. Przekroje i punkty przebicia powierzchni obrotowych oraz linie przenikania powierzchni. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |    |
|------------|----|
| Wiedza     |    |
| Kod efektu | W1 |

**Część I**

|                                         |                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Zna zasady odwzorowania elementów geometrycznych na kilku rzutniach.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                       |
| Opis                                    | Zna zasady tworzenia i odwzorowania brył oraz powierzchni II-go stopnia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                       |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę na temat wyznaczania linii przenikania.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                   |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi odwzorować elementy geometryczne i relacje geometryczne zachodzące pomiędzy nimi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U14                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi odwzorować obrót i przeprowadzić jego analizę.                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U14                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi tworzyć i odwzorować powierzchnie II-gostopnia.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U14                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi wyznaczyć linie przenikania powierzchni.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U14                                                                            |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                        |
| Opis                                    | Potrafi krytyczniej oceniać i uzupełniać posiadaną wiedzę |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-1009                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Ochrona środowiska                         |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 1 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 33             | 1.32        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 17             | 0.68        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 3  |
| Razem                                   | 33 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 17 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Aspekty prawne ochrony środowiska<br>Ekologia, Ekosystem, relacje międzygatunkowe<br>Formy ochrony środowiska<br>Wybrane zanieczyszczenia środowiska z przemysłu i transportu(zanieczyszczenia gazowe, pyłowe, promieniowanie jonizujące, hałas ...), metody rozprzestrzeniania<br>Efekt cieplarniany<br>Wybrane technologie ochrony środowiska<br>Ekonomia w ochronie<br>Zagospodarowanie i utylizacja odpadów.<br>Odnawialne i nieodnawialne technologie energetyczne i ich wpływ na środowisko |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Student wie jakie procesy i relacje zachodzą w środowisku                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W11                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna podstawowe zagrożenia dla środowiska wynikające z rozwoju demograficznego i technologicznego.                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W11                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę o międzynarodowych i krajowych regulacjach prawnych z zakresu ochrony środowiska, wie jakie formy ochrony przyrody się stosuje                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada elementarną wiedzę o wpływie instalacji przemysłowych, w tym: energetycznych oraz transportu (lotniczego, samochodowego i kolejowego ) na podstawowe elementy środowiska. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W10                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW5                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna rodzaje pospolitych zanieczyszczeń Środowiska, mechanizmy rozprzestrzeniania się oraz ich szkodliwość                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W11                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW6                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna podstawowe grupy metod ochrony środowiska w przemyśle i transporcie                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW7                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna pojęcie efektu cieplarnianego i jego wpływ na funkcjonowanie życia na ziemi                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW8                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna podstawowe technologie energetyki odnawialnej i nieodnawialnej i w jaki sposób oddziałują na środowisko                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W09                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW9                                                                                                                                                                               |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Zna podstawowe problemy związane z systemem finansowania ochrony środowiska. Zna podstawowe mechanizmy kar i opłat ponoszonych za korzystanie ze środowiska. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10, E1_W11                                                                                                                                               |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Umie ocenić zagrożenia zdrowia i życia wynikające z wybranych form zanieczyszczenia środowiska. Umie ocenić zagrożenia zdrowia i życia wynikające z wybranych form zanieczyszczenia środowiska |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U07, E1_U09, E1_U11                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć teoretyczną lub praktyczną emisję zanieczyszczeń do środowiska wynikającą ze spalania typowych paliw                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi dobrać podstawowe metody ochrony środowiska do zaproponowanych warunków                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                                                                                                                 |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności człowieka, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K06                                                                                                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-1008                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Mechanika 1                                |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 1 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 45 | 1.80 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 45 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawowe wiadomości o siłach, moment siły, para sił. Praktyka uwalniania od więzów. Redukcja układów sił i momentów. Równania równowagi ciał obciążonych dowolnym układem sił i momentów. Tarcie poślizgowe i toczne. Geometria mas. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |    |
|------------|----|
| Wiedza     |    |
| Kod efektu | W1 |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student ma podstawową wiedzę o siłach, momentach sił, parach sił. Wie co to jest tarcie poślizgowe i toczne, geometria mas.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | W2                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student wie jak wykorzystać rachunek wektorowy w zagadnieniach ze statyki.                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | W3                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna zakres stosowalności metod statyki niutonowskiej, w tym: wie czym się różnią zagadnienia statycznie wyznaczalne od statycznie niewyznaczalnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                      |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | U1                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi rozwiązywać proste problemy z zakresu statyki, w szczególności: umie uwalniać od więzów, redukować układy sił i momentów oraz układać równania równowagi ciał obciążonych dowolnym układem sił i momentów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                     |
| Kod efektu                              | U2                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi wykorzystać rachunek wektorowy w statyce niutonowskiej.                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                     |
| Kod efektu                              | U3                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie określić zakres stosowalności metod statyki niutonowskiej.                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                     |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | K1                                                          |
| Opis                                    | Student umie komunikować się w zakresie dotyczącym statyki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                      |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-1003                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Filozofia wobec problemów współczesności   |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Administracji i Nauk Społecznych   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty HES - 1 semestr                 |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32      | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18      | 0.72 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1. Ogólna charakterystyka filozofii. Działy filozofii. 2. Etyka jako filozofia praktyczna. Stanowiska etyczne. Cnoty kardynalne. 3. Sztuka i jej rola w życiu społecznym. 4. Kim jest człowiek? Przegląd wybranych koncepcji podejmujących ten problem. 5. Dwie strony cywilizacji Zachodu. 6. Znaczenie chrześcijaństwa w cywilizacji Zachodu. 7. Kultura duchowa a kara śmierci, eutanazja, eksperymenty na embrionach ludzkich, klonowanie, zapłodnienie in vitro, aborcja. 8. Kultura duchowa a hedonizm, egalitaryzm, etatyzacja życia, desakralizacja świata. 9. Rozwój technologiczny a środowisko i kultura duchowa. Nadzieje i zagrożenia związane z rozwojem technologicznym. 10. Kierunki antytechniczne: romantyzm, luddyzm, ruch ekologiczny. 11. Dwa typy szkoły. Rola społeczna inteligencji technicznej. 12. Kształcenie permanentne jako wyzwanie dla współczesnego świata. 13. Dziennikarz – wyraziciel opinii czy najemnik słowa. Czy dziennikarze stanowią czwartą władzę? O środkach masowego przekazu. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                            |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia filozoficzno-społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                                        |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi interpretować informacje w zakresie filozoficzno-społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                       |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma świadomość wagi filozoficzno-społecznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K3                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K4                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma świadomość roli społecznej środków masowego przekazu, potrafi dostrzec ich pozytywną i negatywną funkcję.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K5                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma świadomość przestrzegania zasad etyki zawodowej.                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-H006                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Problemy cywilizacji Zachodu               |
| Wersja przedmiotu                | 2022Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Administracji i Nauk Społecznych   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty HES - 1 semestr                 |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S1-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32             | 1.28        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18             | 0.72        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1. Źródła cywilizacji Zachodu: filozofia grecka, wczesne chrześcijaństwo, prawo rzymskie. 2. Fundamenty cywilizacji Zachodu: chrześcijaństwo, nauki przyrodnicze oraz demokracja i technologia. 3. Procesy globalizacyjne w świecie. 4. Cywilizacja Zachodu a inne cywilizacje. 5. Dwie strony cywilizacji Zachodu: zachowawcza i postępową. 6. Czynniki rozkładowe: osłabianie sił dośrodkowych i powiększanie sił odśrodkowych. 7. Stosunek do kary śmierci, aborcji, eutanazji, klonowania. 8. Jaką rolę spełnia "polityczna poprawność"? 9. Problemy demograficzne w cywilizacji Zachodu. 10. Destrukcyjna rola anarchizmu politycznego, społecznego, prawniczego, edukacyjnego. 11. Jednostka w ponowoczesności. 12. Rozwój technologiczny a kultura duchowa - nadzieje i zagrożenia. 13. Rola społeczna inteligencji technicznej. 14. Szkolnictwo w epoce duchowego zamętu. 15. Rola mediów. Rola dziennikarzy. Czy dziennikarze są czwartą władzą? |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                            |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia filozoficzno-społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                                        |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi dokonywać interpretacji w zakresie filozoficzno-społecznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                      |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się.                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej.                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K3                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma świadomość roli społecznej środków masowego przekazu, potrafi dostrzec ich pozytywną i negatywną funkcję.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K4                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma świadomość wagi filozoficzno-społecznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-2009                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Zapis konstrukcji - CAD 1 (E)              |
| Wersja przedmiotu                | 2026L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 2 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 45.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45      | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 5       | 0.20 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 5 |
|-----------------------------------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Znormalizowane elementy rysunku technicznego. Metody rzutowania. Podstawy rysunku technicznego. Zasady wymiarowania. Rysunki wykonawcze przedmiotów utworzone na podstawie rzeczywistych obiektów. Podstawy rysunku aksonometrycznego. Zasady tworzenia rysunków złożeniowych. Ćwiczenia umiejętności odczytywania rysunków złożeniowych - rysunek wykonawczy części tworzony na podstawie rysunku złożeniowego. Nauka posługiwania się systemem CAD 3D w tworzeniu dokumentacji technicznej wybranych części maszyn oraz złożań na komputerze. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                           |
| Opis                                    | Zna zasady wykonywania rysunku warsztatowego pojedynczej części.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                           |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę korzystania z Polskich Norm w zakresie Rysunku Technicznego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W11                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                           |
| Opis                                    | Zna podstawy tworzenia rysunku aksonometrycznego pojedynczej części          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                           |
| Opis                                    | Zna zasady wykonywania złożeniowego                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                           |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat tworzenia dokumentacji dwuwymiarowej w systemie CAD-3D    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                           |
| Opis                                    | Zna zasady wykonywania rysunku złożeniowego w systemie CAD-3D                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                       |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wykonać rysunek warsztatowy przedmiotu z natury.                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U11, E1_U14                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi korzystać z Polskich Norm                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U11, E1_U14                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wykonać rysunek techniczny połączenia gwintowanego, wpustowego i zębatego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U11, E1_U14                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wykonać rysunek aksonometryczny części na podstawie rysunku wykonawczego  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U11, E1_U14                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wykonać prosty rysunek złożeniowy                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U11, E1_U14                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wykonać rysunek techniczny części na podstawie rysunku złożeniowego       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U11, E1_U14                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U7                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wykonać rysunek warsztatowy części przy wykorzystaniu systemu CAD-3D      |

**Część I**

|                                         |                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U11, E1_U14                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U8                                                                                       |
| Opis                                    | Potrafi wykonać rysunek złożeniowy prostego urządzenia przy wykorzystaniu systemu CAD-3D |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U11, E1_U14                                                           |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                       |
| Opis                                    | Potrafi krytycznie oceniać i uzupełniać posiadaną wiedzę |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-2008                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Wstęp do metod numerycznych                |
| Wersja przedmiotu                | 2026L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 2 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|              |         |
|--------------|---------|
| Laboratorium | 15.00 h |
| Wykład       | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40 | 1.60 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Interpolacja wielomianowa: metody Lagrange'a i Newtona, efekt Runge i węzły Czebyszewa.</li> <li>2. Zagadnienie aproksymacji w sensie najmniejszych kwadratów: sformułowanie i interpretacja geometryczna, metoda równań normalnych.</li> <li>3. Całkowanie numeryczne: metody trapezów i Simpsona, metoda Gaussa-Legendre'a.</li> <li>4. Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych: metoda bisekcji, metoda siecznych i stycznych (Newtona), analiza zbieżności.</li> <li>5. Zagadnienie początkowe dla równań różniczkowych zwyczajnych: sprowadzenie zagadnienia do postaci standardowej, metoda Eulera i analiza zbieżności, jednokrokowe metody wyższych rzędów, standardowa metoda RK4, zagadnienie doboru kroku całkowania.</li> <li>6. Interpolacja funkcjami sklejanymi 3-ego stopnia: sformułowanie zagadnienia, warunki na końcach przedziału interpolacji, układ trójdziagonalny i algorytm Thomasa.</li> <li>7. Metoda eliminacji Gaussa: sformułowanie metody, metoda z wyborem elementu głównego, faktoryzacja LU macierzy i jej zastosowania.</li> </ol> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Ma elementarną wiedzę w zakresie sformułowania i numerycznego rozwiązywania zagadnień interpolacji i aproksymacji wielomianowej, zna koncepcję interpolacji przy użyciu funkcji sklejanых.       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna podstawowe algorytmy numeryczne przybliżonego obliczania całek oznaczonych funkcji jednej zmiennej.                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę z zakresu elementarnych algorytmów numerycznych stosowanych do pojedynczego nieliniowego równania algebraicznego oraz do układów równań liniowych (metody eliminacji). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Ma elementarną wiedzę z zakresu pojęć i podstawowych technik numerycznych stosowanych do zagadnień początkowych sformułowanych dla równań różniczkowych zwyczajnych i ich układów.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                           |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi omówić podstawowe właściwości (w tym: wady i zalety) poznanych algorytmów, a także zilustrować je przykładami.                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Wykorzystując podane procedury biblioteczne, potrafi zapisać wybrane algorytmy numeryczne w postaci kodów komputerowych zapisanych w języku wysokiego poziomu. |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Wykorzystując podane środowisko programistyczne, potrafi uruchomić programy komputerowe realizujące poznane algorytmy numeryczne oraz weryfikować poprawność uzyskanych wyników.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie rozwiązać na komputerze zagadnienie obliczeniowe z dziedziny metod numerycznych lub mechaniki, dokonać krytycznej analizy otrzymanych wyników i przygotować raport w formie elektronicznej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03, E1_U06                                                                                                                                                                                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-2006                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Wytrzymałość konstrukcji 1                 |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 2 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50             | 2.00        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 50             | 2.00        |
| Razem                                                                               | 100            | 4.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Pojęcia podstawowe: siły wewnętrzne i zewnętrzne, naprężenia, przemieszczenia, odkształcenia. Rzeczywiste ciało materialne i jego idealizacja (ciała sprężyste, plastyczne, sprężystoplastyczne, lepko-sprężyste i plastyczne etc.), idealizacja konstrukcji i geometrii odkształceń. Ogólne zasady obliczania konstrukcji (zakres sprężysty i poza sprężysty, nośność graniczna, kruche pękanie, zmęczenie, stateczność). Analiza stanu naprężenia i odkształcenia: tensor naprężenia, związki między przemieszczeniem a odkształceniem, tensor odkształcenia, pomiary odkształceń. Prawa konstytutywne: uogólnione prawo Hooke'a, płaski stan naprężenia, płaski stan odkształcenia. Zasady oceny bezpieczeństwa: hipotezy wytrzymałościowe ( $\sigma_{max}$ , $HMH$ ), naprężenia zredukowane. Momenty bezwładności figur płaskich: momenty względem osi, moment dewiacji, osie główne i główne centralne. Analiza liniowych ustrojów jednowymiarowych (prętów prostych): rozciąganie i ściskanie, skręcanie swobodne, zginanie, złożone zagadnienia zginania. Wytrzymałość złożona pręta. Przykłady wyznaczania naprężeń, przemieszczeń i oceny bezpieczeństwa. Podstawowe problemy stateczności prętów. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                      |
| Opis                                    | Zna i rozumie pojęcia opisujące stan naprężenia, stan odkształcenia oraz prawo Hooke'a. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                      |
| Opis                                    | Zna i rozumie pojęcia naprężenia zredukowanego i hipotez wytrzymałościowych.            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie i objaśni pojęcie współczynnika bezpieczeństwa konstrukcji.                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                          |
| Umiejętności                            |                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować stan naprężenia, stan odkształcenia oraz powiązanie między nimi.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U08                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować pracę pręta rozciąganego.                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U08                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować pracę pręta skręcanego.                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U08                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                      |
| Opis                                    | Rozróżnia modele pracy pręta skręcanego w zależności od typu przekroju.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U08                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować pracę pręta zginanego.                                                  |

## Część I

|                                         |                |
|-----------------------------------------|----------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U08 |
|-----------------------------------------|----------------|

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-2002                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Elektrotechnika 1                          |
| Wersja przedmiotu                | 2026L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 2 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4              |              |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b>  |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50             | 1.80         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 50             | 2.00         |
| Razem                                                                               | 100            | 3.80 ( 4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Teoria obwodów elektrycznych. Rozwiązywanie obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego zawierających elementy RLC (metod symboliczną). Rezonans w obwodach elektrycznych. Układy trójfazowe, moc w układach trójfazowych. Obwody sprzężone magnetycznie i magnetowody. Stany nieustalone w obwodach RLC. Czwórnik. Podstawy działania maszyn elektrycznych. Ochrona przeciwporażeniowa. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student zna prawa Ohma i Kirchhoffa dla obwodów elektrycznych i magnetycznych, zna metody wyznaczania stanów pracy obwodów elektrycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student wie jak wytwarzany jest prąd trójfazowy i rozumie stosowanie układów trójfazowych 3 i 4-przewodowych niskiego napięcia.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W05                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student rozumie podstawy analizy stanów nieustalonych, środków ochrony przeciwporażeniowej i działania maszyn elektrycznych.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W05                                                                                                                            |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność rozwiązywania obwodów elektrycznych prądu stałego i sinusoidalnie zmiennego 1-fazowego i 3-fazowego w stanie ustalonym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student umie porównać i zastosować podstawowe maszyny elektryczne.                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi opisać i rozwiązać prosty obwód magnetyczny oraz w stanie nieustalonym prosty obwód elektryczny                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi dobrać podstawowe elementy ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach niskiego napięcia.                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                              |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-2001                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Analiza 2                                  |
| Wersja przedmiotu                | 2026L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 2 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Ćwiczenia | 45.00 h |
| Wykład    | 30.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 5 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 80  | 3.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 45  | 1.80 |
| Razem                                                                               | 125 | 5.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 80 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 45 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych: Granica ciągu w <math>R_n</math>, granice i ciągłość funkcji wielu zmiennych, pochodne cząstkowe i kierunkowe, różniczkowalność. Ekstrema funkcji dwóch zmiennych. Funkcja uwikłana jednej zmiennej.</p> <p>Równania różniczkowe zwyczajne: Podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych rzędu I, zagadnienie Cauchy'ego. Równania liniowe rzędu <math>n</math> o stałych współczynnikach i równanie Eulera. Układy równań różniczkowych liniowych rzędu I. Transformata Laplace'a, metoda operatorowa rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach.</p> <p>Całki wielokrotne: Całki podwójne i potrójne, zamiana zmiennych. Zastosowania geometryczne i fizyczne całek wielokrotnych.</p> <p>Całki krzywoliniowe: Całka krzywoliniowa nieskierowana na płaszczyźnie i w przestrzeni. Zastosowania fizyczne całek krzywoliniowych nieskierowanych. Całka krzywoliniowa skierowana na płaszczyźnie i w przestrzeni. Twierdzenie Greena, niezależność całki krzywoliniowej skierowanej od drogi całkowania. Całki powierzchniowe: Całka powierzchniowa nieorientowana. Całka powierzchniowa zorientowana. Twierdzenie Stokesa i twierdzenie Gaussa-Greena-Ostrogradskiego.</p> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student zna podstawy rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowania.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student zna wybrane typy równań różniczkowych zwyczajnych oraz metody ich rozwiązywania. Zna przykłady zastosowań równań różniczkowych zwyczajnych w naukach technicznych.                                                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student zna podstawy rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych i jego zastosowania w geometrii i fizyce.                                                                                                                                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student ma podstawową wiedzę w zakresie obliczania całek krzywoliniowych i powierzchniowych oraz ich stosowania w geometrii i fizyce. Zna podstawowe pojęcia analizy wektorowej.                                                                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student umie wyznaczać granice i badać ciągłość funkcji wielu zmiennych. Potrafi wyznaczać pochodne cząstkowe, kierunkowe, gradient. Umie badać różniczkowalność funkcji wielu zmiennych i obliczać różniczkę zupełną. Umie wyznaczać ekstrema funkcji dwóch zmiennych. Potrafi badać własności funkcji uwikłanej jednej zmiennej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| Część I                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student umie rozwiązywać wybrane typy równań różniczkowych zwyczajnych. Potrafi wyznaczać rozwiązania spełniające podane warunki początkowe lub brzegowe. Umie rozwiązywać układy równań liniowych I rzędu.                                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kod efektu                              | U3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi obliczać całki podwójne i potrójne, w tym wykorzystywać twierdzenie o zamianie zmiennych. Potrafi stosować całki wielokrotne w wybranych zagadnieniach geometrycznych i fizycznych.                                                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kod efektu                              | U4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi obliczać proste całki krzywoliniowe i powierzchniowe oraz stosować je w geometrii i fizyce. Potrafi wyznaczać potencjał pola wektorowego i wykorzystywać go do obliczania całki krzywoliniowej skierowanej. Umie zastosować twierdzenia Greena, Stokesa oraz Gaussa-Greena-Ostrogradskiego do obliczania wybranych całek. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kod efektu                              | K1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student ma świadomość konieczności samokształcenia, systematyczności i dokładności.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-2004                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Mechanika 2                                |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 2 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 30.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 5 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65  | 2.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 60  | 2.40 |
| Razem                                                                               | 125 | 5.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | <p>1. Wiadomości wstępne: wprowadzenie do mechaniki, zagadnienia którymi zajmuje się kinematyka i dynamika punktu i ciała sztywnego, historia rozwoju mechaniki.</p> <p>2. Kinematyka punktu materialnego: definicja punktu materialnego, prędkość i przyspieszenie, różne układy współrzędnych, równania ruchu, ruch złożony, kinematyka zbioru punktów materialnych.</p> <p>3. Kinematyka bryły sztywnej: definicja ciała sztywnego, położenie i orientacja, kinematyczne równania ruchu, prędkość i przyspieszenia kątowe, kinematyka ruchów szczególnych, ruch złożony.</p> <p>4. Dynamika punktu materialnego: wprowadzenie do dynamiki, inercjalne układy odniesienia, równania ruchu swobodnego, równania ruchu nieswobodnego podstawy drgań, dynamika punktu w ruchu wypadkowym, twierdzenia dynamiki punktu materialnego, twierdzenia w opisie całkowym, zasada zachowania pędu, energia kinetyczna, praca sił, dynamika punktu o zmiennej masie, dynamika układu punktów.</p> <p>5. Dynamika ciała sztywnego: definicja ciała sztywnego, geometria mas i momenty bezwładności, prawa bilansowe mechaniki ciała sztywnego, prawa bilansowe w postaci całkowitej, zasady zachowania, prawa bilansowe w nieinercjalnym układzie odniesienia, energia kinetyczna, dynamiczne równania ruchu – podejście energetyczne, dynamika ruchów szczególnych, ruch wokół własnej osi, ruch płaski, ruch kulisty zjawiska giroskopowe, dynamika ruchu ogólnego, dynamika ruchu układu ciał sztywnych.</p> |
| Wykład    | <p>1. Wiadomości wstępne: wprowadzenie do mechaniki, zagadnienia którymi zajmuje się kinematyka i dynamika punktu i ciała sztywnego, historia rozwoju mechaniki.</p> <p>2. Kinematyka punktu materialnego: definicja punktu materialnego, prędkość i przyspieszenie, różne układy współrzędnych, równania ruchu, ruch złożony, kinematyka zbioru punktów materialnych.</p> <p>3. Kinematyka bryły sztywnej: definicja ciała sztywnego, położenie i orientacja, kinematyczne równania ruchu, prędkość i przyspieszenia kątowe, kinematyka ruchów szczególnych, ruch złożony.</p> <p>4. Dynamika punktu materialnego: wprowadzenie do dynamiki, inercjalne układy odniesienia, równania ruchu swobodnego, równania ruchu nieswobodnego podstawy drgań, dynamika punktu w ruchu wypadkowym, twierdzenia dynamiki punktu materialnego, twierdzenia w opisie całkowym, zasada zachowania pędu, energia kinetyczna, praca sił, dynamika punktu o zmiennej masie, dynamika układu punktów.</p> <p>5. Dynamika ciała sztywnego: definicja ciała sztywnego, geometria mas i momenty bezwładności, prawa bilansowe mechaniki ciała sztywnego, prawa bilansowe w postaci całkowitej, zasady zachowania, prawa bilansowe w nieinercjalnym układzie odniesienia, energia kinetyczna, dynamiczne równania ruchu – podejście energetyczne, dynamika ruchów szczególnych, ruch wokół własnej osi, ruch płaski, ruch kulisty zjawiska giroskopowe, dynamika ruchu ogólnego, dynamika ruchu układu ciał sztywnych.</p> |

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                             |
| Opis                                    | Student wie jak rozwiązywać proste problemy z zakresu mechaniki newtonowskiej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                             |

**Część I**

|                                         |                                                                                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student wie jak wykorzystać rachunek różniczkowy i całkowy w zagadnieniach kinematyki i dynamiki.    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                   |
| Opis                                    | Student zna zakres stosowalności kinematyki i dynamiki niutonowskiej. Zna paradygmat tej dyscypliny. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                                       |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie rozwiązywać proste problemy z zakresu kinematyki i dynamiki.                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie wykorzystać podstawy rachunku różniczkowego i całkowego w kinematyce i dynamice.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie określić obszar zagadnień, gdzie można skutecznie stosować narzędzia mechaniki niutonowskiej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U08                                                                                             |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                       |
| Opis                                    | Student umie komunikować się w zakresie dotyczącym kinematyki i dynamiki |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K03                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-2005                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Termodynamika 1                            |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe 2 semestr           |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 5              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65             | 2.60        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 60             | 2.40        |
| Razem                                                                               | 125            | 5.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ul style="list-style-type: none"> <li>• I zasada termodynamiki. Energia wewnętrzna. Praca i ciepło jako sposoby transportu energii pomiędzy układami. Bilans energetyczny układu zamkniętego. Wymiana energii w układach otwartych.</li> <li>• Entropia jako miara nieodwracalności procesów. Obiegi termodynamiczne. Sprawność obiegów silnikowych i współczynnik wydajności obiegów chłodniczych. II zasada termodynamiki – różne sformułowania. Charakterystyczne przemiany nieodwracalne.</li> <li>• Gaz doskonały – właściwości i prawa gazów doskonałych. Charakterystyczne przemiany: izochoryczne, izobaryczne, izotermiczne, adiabatyczne. Przemiany politropowe. Modelowe obiegi gazowe. Mieszaniny gazowe – właściwości i charakterystyczne parametry.</li> <li>• Powietrze (gazy) wilgotne: parametry i przemiany.</li> <li>• Właściwości par, charakterystyczne przemiany, obiegi parowe: silnikowe i chłodnicze.</li> <li>• Gazy rzeczywiste. Właściwości, równania stanu. Dławienie gazu rzeczywistego.</li> <li>• Paliwa. Podstawowe składniki paliw i ich właściwości energetyczne, reakcje spalania. Straty związane z procesem spalania. Właściwości i analiza spalin.</li> </ul> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Zna podstawowe parametry fizyczne opisujące stan termodynamiczny układów, jak również właściwości termofizyczne substancji istotne z punktu widzenia efektów energetycznych przemian termodynamicznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie ograniczenia sprawności konwersji energii w maszynach cieplnych wynikające z II zasady termodynamiki. Zna pojęcie entropii.                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Zna modele teoretyczne (przemiany termodynamiczne) gazowych silników cieplnych.                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę na temat właściwości fizycznych oraz równania stanu dla gazów rzeczywistych. Potrafi podać różnice między gazem doskonałym i rzeczywistym.                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasad działania urządzeń chłodniczych (w ujęciu termodynamicznym).                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat funkcjonowania siłowni parowych, w tym rozumie podstawy teoretyczne działań mających na celu podwyższenie sprawności obiegów parowych.                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04                                                                                                                                                                                          |

### Umiejętności

**Część I**

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wykonać obliczenia bilansowe prostego układu/systemu energetycznego.                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi ocenić sprawność konwersji energii w urządzeniach cieplnych na gruncie II zasady termodynamiki.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wyznaczyć ciepło i pracę przemian odwracalnych gazu doskonałego.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wyznaczyć teoretyczną sprawność obiegu gazowego składającego się z przemian odwracalnych.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wyznaczyć parametry termofizyczne pary wodnej oraz pracę i ciepło przemian termodynamicznych pary wodnej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-WF002                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Wychowanie fizyczne 2                      |
| Wersja przedmiotu                | 2025Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 0                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 0 |
|---------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                             |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Program ćwiczeń wg oferty Studium Wychowania Fizycznego i Sportu Politechniki Warszawskiej. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Ma świadomość konieczności permanentnego podnoszenia sprawności i kondycji fizycznej, które mają korzystny wpływ na zdrowie oraz aktywność osobistą i społeczną przez całe życie. Rozumie także potrzebę rozwijania umiejętności z zakresu wybranych dyscyplin sportowych, zwiększając zarówno własne możliwości uczestnictwa w obszarze kultury fizycznej w przyszłości, jak również możliwości przekazania tych umiejętności organizując proces uczenia się innych osób i inspirując je własnym przykładem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi współpracować indywidualnie i drużynowo podczas rywalizacji sportowej w grach zespołowych realizowanych w trakcie zajęć wychowania fizycznego, podejmuje świadomie odpowiedzialność indywidualną i zespołową za wykonywanie wspólnie z drużyną działania sportowe.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne i rozwija naturalne potrzeby kontaktu z przyrodą uczestnicząc w programowych zajęciach z turystyki pieszej oraz obozów wędrownych i narciarskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-H002                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy gospodarki rynkowej               |
| Wersja przedmiotu                | 2023L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty HES - 2 semestr                 |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32      | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18      | 0.72 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Współczesne systemy gospodarcze. Gospodarka rynkowa i jej typy. Rynek. Podstawowe kategorie. Ingerencja państwa w mechanizm cenowy. Struktury rynkowe. Rola państwa w gospodarce. Zawodność rynku. Zawodność państwa. Rola instytucji w gospodarce. Sektor publiczny w gospodarce mieszanej. Główne kategorie i pojęcia makroekonomii. Rachunki dochodu narodowego. Wzrost gospodarczy w krótkim i długim okresie. Pojęcie cyklu koniunkturalnego. Rynek pracy. Istota i rodzaje bezrobocia. Pieniądz. Polityka monetarna. Rynek kapitałowy. Rola rynku kapitałowego w gospodarce. Inflacja i jej skutki. Finanse publiczne i polityka fiskalna. System podatkowy państwa. Handel zagraniczny. Polityka handlowa, bilans płatniczy, kurs walutowy. Globalizacja (deglobalizacja) procesów gospodarczych. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                 |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia ekonomicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                             |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student potrafi pozyskiwać informacje oraz analizować zjawiska gospodarcze i ich wpływ na system społeczno-gospodarczy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                  |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student ma potrzebę ciągłego doskonalenia się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student ma świadomość ważności i rozumie ekonomiczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-H005                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Przedsiębiorczość w praktyce               |
| Wersja przedmiotu                | 2023L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty HES - 2 semestr                 |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S2-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32             | 1.28        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18             | 0.72        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawy zarządzania – planowanie, organizowanie, motywowanie i kontrolowanie Prawno-organizacyjne aspekty działalności gospodarczej. Finansowanie działalności gospodarczej Podstawy zarządzania strategicznego. Podstawy zarządzania finansami. Podstawy zarządzania zasobami społecznymi. Biznes plan – istota, funkcja i cele sporządzania biznesplanów Struktura i elementy składowe biznesplanu. Zasady metodycznego przygotowania biznesplanu. Podstawy etykiety w biznesie. Korespondencja urzędowa. Podstawy precedencji i tytułatury w korespondencji i na spotkaniach. Znaki towarowe. Logotypy, sygnet, logo – graficzna identyfikacja firmy/marki. Papier firmowy, wizytówki w biznesie. Kontakty międzynarodowe w biznesie. Planowanie i organizowanie wizyt i spotkań międzynarodowych. Prezentacja prac własnych – biznesplanów. Sprawdzian. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student ma podstawową wiedzę niezbędną do rozumienia ekonomicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, i prowadzenia działalności gospodarczej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                   |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student potrafi pozyskiwać informacje w zakresie ekonomicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, potrafi je integrować, dokonywać ich interpretacji, a także formułować i uzasadniać opinie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                             |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować proces uczenia się innych osób.                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student ma świadomość ważności i rozumie ekonomiczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | K3                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student ma świadomość ważności współdziałania i pracy w grupie i przyjmowania w niej różnych ról.                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | K4                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K05                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | K5                                                                                                                                                                                            |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć dotyczących techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-3003                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Elektrotechnika 2                          |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Pomiary impedancji różnymi metodami. Badanie właściwości elementów nieliniowych. Badanie cewki z rdzeniem ferromagnetycznym. Pomiary mocy i energii w obwodach jedno i trójfazowych. Ochrona przeciwporażeniowa. Badanie transformatora. Badanie silników indukcyjnych. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza                                  |                                                                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | W1                                                                                                       |
| Opis                                    | Student zna podstawowe metody pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych metodami elektrycznymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                   |

**Część I**

|                                         |                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                       |
| Opis                                    | Student rozumie podstawy działania maszyn elektrycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                   |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi zmierzyć podstawowe wielkości elektryczne w obwodach prądu stałego i zmiennego (1 fazowego i 3 fazowego). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność doboru przyrządów pomiarowych i analizy wyników pomiarów z uwzględnieniem błędów.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi prawidłowo eksploatować maszyny elektryczne                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student jest w stanie sprawdzić skuteczność ochrony przeciwporażeniowej.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student umie współpracować w grupie i prezentować swoje wyniki.                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02                                                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-3006                                                                                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy automatyki i sterowania 1                                                                                                                    |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                                                                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                            |
| Specjalność                      | -                                                                                                                                                     |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM 3 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                                                                                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                                                                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50             | 2.00        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 50             | 2.00        |
| Razem                                                                               | 100            | 4.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem przedmiotu jest przekazanie podstawowych informacji dotyczących modelowania, analizy oraz projektowania systemów sterowania dla układów liniowych. Kurs prezentuje powiązania pomiędzy obiektami rzeczywistymi a ich reprezentacjami w postaci modeli fizycznych i matematycznych. Główne tematy przedmiotu oscylują wokół własności i zalet sprzężenia zwrotnego w układach sterowania, podstaw analizy systemów sterowania w dziedzinie czasu i częstotliwości, stabilności układów dynamicznych, kryteriów stabilności, podstaw projektowania układów sterowania w dziedzinie częstotliwości. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna podstawowe struktury układów sterowania, w tym układy ze sprzężeniem zwrotnym.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W08                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna pojęcie transformaty Laplace'a i jej rolę w analizie i syntezie układów sterowania.                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W08                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna pojęcie zmiennych stanu, równań stanu i wyjścia w opisie układów dynamicznych.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W08                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna pojęcie transmitancji operatorowej i widmowej obiektu.                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W08                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna i rozumie koncepcję metod częstotliwościowych i ich rolę w analizie i syntezie układów sterowania.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W08                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna podstawy regulacji PID.                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03, E1_W08                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna twierdzenie o stabilności dla układów liniowych oraz zna wybrane kryteria oceny stabilności układów liniowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03, E1_W08                                                                                                     |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Student potrafi zaprezentować przykłady układów ze sprzężeniem zwrotnym występujące w działalności inżynierskiej i potrafi opisać ich własności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03, E1_U12, E1_U14                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Student potrafi obliczyć transmitancję operatorową mając zlinearyzowany model systemu.                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U12                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                               |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student potrafi obliczyć transmitancję operatorową układu mając jego model w przestrzeni stanu.                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U12                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student potrafi obliczyć i zinterpretować odpowiedź liniowego układu dynamicznego na podane wymuszenie przy danej transmitancji operatorowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U12                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student potrafi obliczyć i zinterpretować charakterystyki częstotliwościowe dla układu dynamicznego.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U12                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student potrafi wybrać i zastosować regulator P, PD, PI lub PID, aby poprawić wskaźniki jakości regulacji.                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U08, E1_U12                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U7                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student potrafi zastosować wybrane kryteria do badania stabilności układów liniowych.                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U12                                                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-WF003                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Wychowanie fizyczne 3                      |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 0                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 0 |
|---------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                             |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Program ćwiczeń wg oferty Studium Wychowania Fizycznego i Sportu Politechniki Warszawskiej. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Ma świadomość konieczności permanentnego podnoszenia sprawności i kondycji fizycznej, które mają korzystny wpływ na zdrowie oraz aktywność osobistą i społeczną przez całe życie. Rozumie także potrzebę rozwijania umiejętności z zakresu wybranych dyscyplin sportowych, zwiększając zarówno własne możliwości uczestnictwa w obszarze kultury fizycznej w przyszłości, jak również możliwości przekazania tych umiejętności organizując proces uczenia się innych osób i inspirując je własnym przykładem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi współpracować indywidualnie i drużynowo podczas rywalizacji sportowej w grach zespołowych realizowanych w trakcie zajęć wychowania fizycznego, podejmuje świadomie odpowiedzialność indywidualną i zespołową za wykonywanie wspólnie z drużyną działania sportowe.                                                                                                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na środowisko naturalne i rozwija naturalne potrzeby kontaktu z przyrodą uczestnicząc w programowych zajęciach z turystyki pieszej oraz obozów wędrownych i narciarskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-3007                                                                                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy konstrukcji maszyn 1                                                                                                                         |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                                                                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                            |
| Specjalność                      | -                                                                                                                                                     |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM 3 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                                                                                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 33             | 1.32        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 42             | 1.68        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 3  |
| Razem                                   | 33 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 42 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Metodyka konstruowania – etapy procesu konstruowania, kryteria oceny obiektu. Zasady ogólne i szczegółowe projektowania. Ograniczenia. Warunki ograniczające jako podstawa obliczeń inżynierskich. Modelowanie deterministyczne i probabilistyczne. Optymalizacja, cele, metody optymalizacji.<br>Patenty, normy, przepisy, unifikacja, typizacja. Procesy prowadzące do uszkodzeń obiektów mechanicznych. Wytrzymałość doraźna, wytrzymałość zmęczeniowa materiału i konstrukcji. Trwałość, sposoby zwiększania trwałości zmęczeniowej konstrukcji. Naprężenia dopuszczalne, współczynnik bezpieczeństwa, nośność graniczna. Zużycie. Niezawodność i bezpieczeństwo. Zasady projektowania i obliczeń połączeń elementów, w tym: połączeń nitowych, spawanych, klejonych, wpustowych, wielowypustowych. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                      |
| Opis                                    | Zna ogólne i szczegółowe zasady projektowania oraz procedurę projektowania.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                      |
| Opis                                    | Ma wiedzę o najważniejszych procesach prowadzących do uszkodzeń obiektów mechanicznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W06                                                                          |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Potrafi operować poprawnie podstawowymi pojęciami, terminami i miarami, typowymi dla projektowania i konstruowania urządzeń mechanicznych (np. takimi pojęciami, jak: projektowanie i konstruowanie, trwałość, nośność, wytrzymałość doraźna i zmęczeniowa, współczynnik bezpieczeństwa, naprężenie dopuszczalne, warunek ograniczający, modelowanie deterministyczne i probabilistyczne, niezawodność, bezpieczeństwo). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Ma zdolność dostrzegania ograniczeń fizycznych (głównie wytrzymałościowych, sztywnościowych, trwałościowych, cieplnych), normalizacyjnych, ekonomicznych, a zwłaszcza wynikających z niepełnej wiedzy człowieka i z jego możliwości intelektualnych, konieczną w formułowaniu zadań inżynierskich.                                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Potrafi utworzyć warunki ograniczające niezbędne do przeprowadzenia obliczeń w procesie projektowania prostego urządzenia mechanicznego.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi tworzyć proste modele stanów i zjawisk charakterystycznych dla urządzeń mechanicznych, niezbędne do prowadzenia obliczeń inżynierskich, w tym modele: naprężeń i odkształceń, procesów zmęczenia oraz zużycia, właściwości materiałów i elementów oraz wpływu na te właściwości technik wytwarzania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić niezbędne obliczenia inżynierskie wytrzymałości i trwałości zmęczeniowej elementów w prostych zespołach elementów.                                                                                                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi zaprojektować proste połączenie elementów: spawane, klejone, nitowe, wpustowe, wielowypustowe itd. oraz przeprowadzić niezbędne obliczenia wspomagające.                                                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-3001                                                                                            |
| Nazwa przedmiotu                 | Analiza 3                                                                                                      |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                                                                                          |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                             |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                    |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                               |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                     |
| Specjalność                      | -                                                                                                              |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                     |
| Jednostka realizująca            | Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych                                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                             |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK 3 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                    |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                         |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                                                                                              |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                                                                                              |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50             | 2.00        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 50             | 2.00        |
| Razem                                                                               | 100            | 4.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Szeregi liczbowe: Szeregi liczbowe o wyrazach dodatnich, szeregi liczbowe o wyrazach dowolnych, rzeczywistych i zespolonych. Zbieżność warunkowa i bezwzględna. Podstawowe kryteria zbieżności szeregów.</li> <li>2. Szeregi funkcyjne: Szeregi funkcyjne rzeczywiste - zbiór zbieżności, zbieżność jednostajna szeregu funkcyjnego, kryt. Weierstrassa, różniczkowanie i całkowanie szeregu funkcyjnego. Szeregi potęgowe rzeczywiste – przedział zbieżności, własności, rozwijanie funkcji w szereg Taylora i proste zastosowania do aproksymacji całek. Szereg zespolony Taylora, szereg Laurenta.</li> <li>3. Szereg Fouriera i transformata Fouriera: Rozwijanie funkcji w szereg Fouriera, tw. Dirichleta, rozwijanie w szereg sinusów i cosinusów. Wzór całkowy Fouriera i transformata Fouriera funkcji. Podstawowe własności.</li> <li>4. Elementy teorii funkcji holomorficznych: Pojęcie różniczkowalności w sensie zespolonym, pojęcie holomorficzności funkcji. Równania Cauchy-Riemanna. Wzory całkowe Cauchy. Proste zastosowania do mechaniki płynów.</li> <li>5. Elementarz równań różniczkowych cząstkowych: Ogólna postać równania różniczkowego cząstkowego, metoda charakterystyk na przykładzie równań różniczkowych quasiliniowych cząstkowych.</li> </ol> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna pojęcie nieskończonego szeregu liczbowego i rozumie problem zbieżności szeregu. Zna podstawowe kryteria zbieżności szeregu.                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna pojęcie nieskończonego szeregu funkcyjnego i zna pojęcie punktowej i jednostajnej zbieżności szeregu. Rozumie problem całkowania i różniczkowania szeregu wyraz po wyrazie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna pojęcie szeregu Taylora i Fouriera, i reprezentacji funkcji przy pomocy tych szeregów. Zna proste zastosowania takiej reprezentacji do aproksymacji całek oznaczonych.      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna pojęcie różniczkowalności zespolonej i holomorficzności, a także tzw. równania Cauchy-Riemanna.                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna metodę charakterystyk użytą dla równań różniczkowych cząstkowych quasiliniowych pierwszego rzędu.                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                                                                                                          |

### Umiejętności

|                   |                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b> | U1                                                                         |
| Opis              | Student umie badać zbieżność szeregu liczbowego w klasycznych przypadkach. |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie różniczkować i całkować szereg funkcyjny wyraz po wyrazie, i umie to wykorzystać w celu określenia wartości wybranych szeregów oraz w celu uzyskania reprezentacji Taylora wybranych funkcji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie znajdować szeregi Taylora i Fouriera wybranych funkcji, a także umie wykorzystać to w celu aproksymacji całek oznaczonych.                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi sprawdzić różniczkowalność i holomorficzność funkcji zespolonej a także wykorzystać to, w celu liczenia całek.                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi zastosować metodę charakterystyk dla równań różniczkowych cząstkowych quasiliniowych pierwszego rzędu.                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                     |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student ma świadomość konieczności samokształcenia, systematyczności i dokładności.                                                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K07                                                                                                                                                                                             |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-3004                                                                                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Mechanika płynów 1                                                                                                                                    |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                                                                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                            |
| Specjalność                      | -                                                                                                                                                     |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM 3 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                                                                                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                                                                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 5              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 65             | 2.60        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 60             | 2.40        |
| Razem                                                                               | 125            | 5.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 65 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 60 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Treści merytoryczne przedmiotu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Model płynu jako ośrodka ciągłego</li> <li>2. Elementy statyki płynów: równanie i warunki równowagi, manometry, parcie płynu na ścianki, prawo Archimiedesa</li> <li>3. Kinematyka płynów: opis ruchu metodą Lagrange'a i Eulera, pole wektorowe prędkości płynu, trajektorie elementów płynu i linie prądu, funkcja prądu, wirowość i twierdzenia o ruchu wirowym, tensorowy opis deformacji płynu.</li> <li>4. Zasada zachowania masy i równanie ciągłości</li> <li>5. Dynamika ośrodka ciągłego: tensorowy opis pola naprężeń w płynie, zasada zmienności pędu i ogólne równanie ruchu, zasada zmienności krętu i symetria tensora naprężeń.</li> <li>6. Płyny lepkie: model reologiczny płynu newtonowskiego, równanie Naviera-Stokesa, zagadnienie warunków brzegowych, przykłady rozwiązań analitycznych.</li> <li>7. Model płynu idealnego: równanie Eulera, całki pierwsze Bernoulliego i Cauchy-Lagrange'a, przykłady zastosowań.</li> <li>8. Całkowa postać zasady zachowania pędu i jej zastosowanie do wyznaczania sił reakcji na ciała zanurzone z przepływie. Współczynniki aerodynamiczne.</li> <li>9. Podobieństwo przepływów. Twierdzenie Pi. Analiza wymiarowa.</li> <li>10. Elementy hydrauliki: ruch cieczy lepkiej przez przewody, równanie Bernoulliego z członami opisującymi straty ciśnienia.</li> <li>11. Energia i dyssypacja w przepływach. Całka pierwsza równania energii.</li> <li>12. Elementy teorii przepływów ścisliwych: propagacja zaburzeń akustycznych, liczba macha, równanie energii, parametry spiętrzenia i krytyczne, podstawowe związki gazodynamiczne, prostopadła fala uderzeniowa.</li> <li>13. Elementarne wprowadzenie do teorii przepływów turbulentnych: fizyczna charakterystyka przepływów turbulentnych, zagadnienie przejścia laminarno-turbulentnego, procedura uśredniania i równania Reynoldsa, problem domknięcia.</li> </ol> |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zna podstawy statyki i kinematyki ośrodka ciągłego.                                                                                                                                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę w zakresie formułowania zasad zachowania dla płynu, równań opisujących jego ruch i ich całek pierwszych, a także sposobów określania reakcji aero/hydrodynamicznych.                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę na temat modelu płynu newtonowskiego oraz inżynierskich metod wyznaczania ruchu laminarnego i turbulentnego cieczy lepkiej w rurociągach, zna pojęcie podobieństwa dynamicznego przepływów i znaczenie fizyczne podstawowych liczb podobieństwa. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                |

**Część I**

|                                         |                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                         |
| Opis                                    | Zna podstawowe właściwości fizyczne i podstawy opisu ilościowego przepływów turbulentnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                     |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać proste zagadnienia inżynierskie z zakresu statyki cieczy.                                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi posłużyć się aparatem algebry i analizy wektorowej do wyznaczenia charakterystyk ruchu płynu.                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać zagadnienia wyznaczania ruchu cieczy idealnej lub rzeczywistej w prostych rurociągach posługując się podstawowym lub uogólnionym równaniem Bernoulliego.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Posługując się całkową postacią zasady zachowania pędu potrafi rozwiązać proste przypadki zagadnienia wyznaczania reakcji hydro/aerodynamicznych.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi dokonać prostej analizy warunków podobieństwa dynamicznego, a także wykorzystać metody analizy wymiarowej do przewidywania formalnej postaci praw fizycznych.                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi wykorzystać równanie energii do wyznaczania parametrów gazodynamicznych, a także umie określić relacje pomiędzy parametrami gazodynamicznymi przed i za prostopadłą falą uderzeniową. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-3017                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Termodynamika 3                            |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32 | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18 | 0.72 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1. Podstawy wykorzystania zasad termodynamiki w ocenie jakości procesów energetycznych (praca maksymalna, strata pracy, egzeria, sprawność egzergetyczna). 2. Gaz wilgotny jako czynnik termodynamiczny: parametry opisujące, możliwe stany gazu, przemiany gazu wilgotnego. 3. Przemiany fazowe w układach jednoskładnikowych. Warunki równowagi termodynamicznej, entalpia swobodna, prawo Clapeyrona (Clasiusa Clapeyrona). Wykres fazowy układu jednoskładnikowego. 4. Termodynamika układów wieloskładnikowych i wielofazowych: parametry określające stan układu, warunki równowagi termodynamicznej, Reguła Faz Gibbsa, mieszaniny doskonałe i rzeczywiste, parowanie ciekłych roztworów dwuskładnikowych – prawo Raoult'a i Daltona, roztwory rzeczywiste, podwyższenie temperatury wrzenia i obniżenie temperatury topnienia roztworu – II Prawo Raoult'a, stałe ebulioskopowa i krioskopowa. 5. Elementy Termodynamiki chemicznej: zasady zachowania masy i energii, efekt cieplny reakcji chemicznej, warunki równowagi i kierunek przebiegu reakcji, praca maksymalna i stała szybkości reakcji. Trzecia Zasada Termodynamiki. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna metody ilościowej oceny strat energetycznych w procesach przenoszenia energii przez ciepło, pracę i przepływ masy                                                                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W04                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o termodynamicznych stanach gazów wilgotnych, w tym: w szczególności o przemianach powietrza wilgotnego, na której opiera się analizy analiza układów klimatyzacyjnych, suszarniczych i innych.                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna metody termodynamicznej analizy przemian fazowych i warunków równowagi w układach jedno- i wieloskładnikowych.                                                                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna podstawy termodynamiki chemicznej.                                                                                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                                                                                                                                                                            |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi zastosować zasady termodynamiki w analizie strat energetycznych w procesach nieodwracalnych.                                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi stosować zasady termodynamiki w określaniu parametrów stanów gazów wilgotnych (w tym: w szczególności powietrza wilgotnego) oraz ich zmian w izobarycznych przemianach ogrzewania/ochładzania, mieszania strumieni gazów, nawilżania i osuszania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05                                                                                                                                                                                                                                            |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi obliczać zmiany parametrów stanu układów jedno i dwuskładnikowych podczas przemian fazowych.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić ilościową analizę termodynamiczną układów z reakcjami chemicznymi, w tym: procesów spalania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05                                                                                                     |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-3022                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Techniki wytwarzania w energetyce          |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Definicja i znaczenie technologii wytwarzania w kontekście urządzeń energetycznych.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wymagania technologiczne i konstrukcyjne stawiane częściom maszyn i urządzeń energetycznych.</li><li>• Podstawowe procesy technologiczne stosowane w produkcji części maszyn (obróbka skrawaniem, formowanie, spawanie, odlewanie, itp.).</li><li>• Technologie obróbki cieplnej (hartowanie, odpuszczanie, normalizacja, napawanie).</li><li>• Obróbka plastyczna: walcowanie, gięcie, kucie, tłoczenie.</li><li>• Nowoczesne technologie obróbcze, takie jak obróbka strumieniowo-ścierna, obróbka elektroerozyjna (EDM), obróbka skrawaniem na maszynach CNC.</li><li>• Spawanie i techniki złączy materiałowych</li><li>• Zaawansowane technologie wytwarzania</li><li>• Kontrola jakości i diagnostyka technologii wytwarzania</li><li>• Wpływ cyfryzacji (przemysł 4.0) na procesy produkcyjne w energetyce.</li><li>• Automatyzacja i robotyzacja w produkcji części maszyn i urządzeń energetycznych</li></ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Student zna podstawowe procesy technologiczne stosowane w wytwarzaniu części maszyn i urządzeń energetycznych, w tym obróbkę mechaniczną, spawanie, formowanie, oraz technologie zaawansowane |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę na temat metod kontroli jakości oraz diagnostyki w procesach wytwarzania części maszyn, urządzeń energetycznych oraz systemów produkcyjnych.                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W07                                                                                                                                                                                |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Student potrafi dobrać odpowiednie technologie wytwarzania części maszyn i urządzeń energetycznych w zależności od materiałów, wymagań technicznych oraz warunków pracy tych elementów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Student potrafi zaplanować proces technologiczny wytwarzania części maszyn energetycznych, uwzględniając aspekty techniczne, ekonomiczne oraz środowiskowe.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U05                                                                                                                                                                  |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student jest świadomy wpływu technologii wytwarzania na środowisko i rozumie konieczność stosowania zrównoważonych metod produkcji w kontekście przemysłu energetycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K06                                                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-3004                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Teoria maszyn cieplnych                    |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 4 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |     |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 70  | 2.10         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40  | 1.60         |
| Razem                                                                               | 110 | 3.70 ( 4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 25 |
| Razem                                   | 70 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Teoria procesów przetwarzania energii w maszynach cieplnych, kryteria jakości przetwarzania. Przemiany teoretyczne i rzeczywiste. Analiza i synteza obiegów na podstawie realizowanych w nich procesów. Sprawności procesów. Sprawności obiegów – zależność od parametrów i struktury układu.</p> <p>Bilansowanie energetyczne i egzenergetyczne maszyn i układów. Bilans cieplny wymiennika, komory spalania, kotła. Podstawy teorii sprężarek (tłokowych i wirowych). Turbina gazowa i parowa – procesy teoretyczne i rzeczywiste; opis procesu – sprawności, straty, charakterystyki, współczynniki. Podstawowe obiegi silników cieplnych – silnik tłokowy, silnik odrzutowy, stacjonarna siłownia gazowa, obieg parowy, obieg gazowo-parowy. Układy kogeneracyjne parowe, gazowe, gazowoparowe. Obiegi lewobieżne (obieg Lindego, obieg absorpcyjny, inne) - układy chłodnicze i pompy ciepła.</p> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                     |
| Opis                                    | Student zna podstawy termodynamiczne maszyn cieplnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W05                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                     |
| Opis                                    | Student zna podstawy obiegów cieplnych.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                     |
| Opis                                    | Student zna podstawowe układy energetyczne.            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                     |
| Opis                                    | Student zna zagadnienia bilansowania układów.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04                                         |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                      |
| Opis                                    | Student umie bilansować maszyny i układy cieplne.                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                      |
| Opis                                    | Student umie analizować przemiany termodynamiczne.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                      |
| Opis                                    | Student umie przedstawić uproszczony schemat obiegu cieplnego i zna działanie poszczególnych elementów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U08                                                                                          |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie przedstawić podstawowe zagadnienia układów energetycznych dla osób bez wykształcenia związanego z energetyką. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie pracować w grupie.                                                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K05                                                                                                     |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-3023                                |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy statystyki w zastosowaniach inżynierskich |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                              |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                 |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                        |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                   |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                         |
| Specjalność                      | -                                                  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa         |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa         |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                 |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr                 |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                        |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                             |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                                  |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                  |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa - zmienna losowa jedno i wielowymiarowa, rozkłady zmiennej, dystrybuanta, współczynnik korelacji, przykłady techniczne. Charakterystyki zmiennej losowej, twierdzenia graniczne. Podstawowe pojęcia statystyki, zasady konstrukcji estymatorów, hipotezy statystyczne. Testowanie hipotez. Błędy i niepewności pomiarów. Opracowanie wyników prac doświadczalnych i planowania eksperymentów – przykłady zastosowań dedykowanych pakietów obliczeniowych. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                             |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat podstawowych pojęć rachunku prawdopodobieństwa.                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04, E1_W06, E1_W10                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                             |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat twierdzeń granicznych, podstawowych rozkładów zmiennych losowych stosowanych w technice.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04, E1_W06, E1_W10                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                             |
| Opis                                    | Ma wiedzę o typowych zadaniach statystyki i w szczególności na temat estymacji i weryfikacji hipotez statystycznych.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04, E1_W06, E1_W10                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                             |
| Opis                                    | Ma wiedzę o szacowaniu niepewności błędu pomiarów oraz możliwości analiz statystycznych z zastosowaniem pakietów dedykowanych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04, E1_W06, E1_W10                                                                                                 |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi stosować zmienne losowe o typowych rozkładach i charakterystykach w rozwiązywaniu zadań inżynierskich                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05, E1_U06, E1_U07, E1_U10                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi zastosować twierdzenia graniczne w modelowaniu i w opisie zjawisk losowych napotykanym w inżynierii.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05, E1_U06, E1_U07, E1_U10                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić estymację typowych charakterystyk liczbowych zmiennych losowych występujących w modelowaniu inżynierskim |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05, E1_U06, E1_U07, E1_U10                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi formułować hipotezy statystyczne i je weryfikować w modelowaniu inżynierskim                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05, E1_U06, E1_U07, E1_U10                                                                                         |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-3015                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Termodynamika 2                            |
| Wersja przedmiotu                | 2026Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 3 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S3-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi procesami termodynamicznymi oraz technikami pomiarowymi wykorzystywanymi do ich badania i oceny. W ramach kursu studenci zostaną zaznajomieni z zasadami rachunku błędów, które umożliwiają ocenę dokładności uzyskanych wyników oraz ich prezentację. Następnie studenci zapoznają się z aparaturą pomiarową, umożliwiającą pomiar podstawowych parametrów termodynamicznych, takich jak temperatura, ciśnienie, wilgotność, oraz innych parametrów, jak gęstość strumienia ciepła czy wydatek. Dodatkowo omówione zostaną techniki pomiarowe pozwalające na wyznaczenie podstawowych właściwości termodynamicznych oraz ilustrujące podstawowe prawa termodynamiki. Badane zjawiska obejmują np.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pomiar temperatury i badanie termometrów.</li> <li>• Pomiar ciśnień i badanie manometrów.</li> <li>• Pomiar ciepła spalania paliw gazowych.</li> <li>• Pomiar ciepła spalania paliw stałych.</li> <li>• Pomiar ciepła spalania paliw ciekłych.</li> <li>• Badanie przemian gazów doskonałych.</li> <li>• Pomiary własności powietrza wilgotnego.</li> <li>• Badanie urządzenia chłodniczego.</li> <li>• Strojenie regulatorów temperatury.</li> <li>• Badanie wentylatora odśrodkowego.</li> <li>• Badanie sprężarki dwustopniowej.</li> <li>• Bilans cieplny silnika tłokowego.</li> <li>• Konkretny zestaw ćwiczeń realizowanych w danym semestrze podawany jest w regulaminie i harmonogramie przedmiotu.</li> </ul> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna zasady podstawowych pomiarów termodynamicznych (temperatura, ciśnienie, wilgotność) oraz wyznaczania podstawowych własności termodynamicznych (ciepła spalania, wartości opałowej) ciał stałych i płynów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Ma wiedzę z zakresu definicji podstawowych parametrów termodynamicznych oraz stosowania zasad termodynamiki w podstawowych maszynach i urządzeniach cieplnych.                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                        |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzać podstawowe pomiary termodynamiczne, takie jak: temperatura, ciśnienie, wilgotność, wyznaczać podstawowe własności termodynamiczne (ciepło spalania, wartość opałowa) oraz stosować zasady termodynamiki w badaniu parametrów podstawowych maszyn i urządzeniach cieplnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić pomiary różnych zjawisk termodynamicznych w grupie organizując niezbędne czynności w zespole, a następnie przygotować sprawozdanie wraz z analizą uzyskanych wyników.                                                                                                      |

## Część I

|                                         |                |
|-----------------------------------------|----------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06, E1_U13 |
|-----------------------------------------|----------------|

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-4008                                                                                                                                                                                                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Mechanika płynów 2                                                                                                                                                                                                         |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                                                                                                                                                                                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                 |
| Specjalność                      | -                                                                                                                                                                                                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                 |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                 |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne AR-BIB, Przedmioty obieralne AR-ROB, Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr, Przedmioty obieralne LK-ASL, Przedmioty obieralne LK-NLO, Przedmioty obieralne LK-STP, Przedmioty obowiązkowe MiPM 4 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                                                                                                                                                                                                          |
| Liczba punktów ECTS              | 1                                                                                                                                                                                                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 1              |              |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b>  |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 20             | 0.80         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 5              | 0.40         |
| Razem                                                                               | 25             | 1.20 ( 1.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 15 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 20 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 5 |
|-----------------------------------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Treści merytoryczne przedmiotu: Przedmiot składa się z zestawu ćwiczeń laboratoryjnych: 1. Pomiary prędkości i natężenia przepływu, sondy spiętrzające. 2. Termomanometr. 3. Pomiary współczynników lepkości. 4. Pomiary strat hydraulicznych. 5. Wizualizacja przepływu. 6. Pomiary rozkładów ciśnień i oporu brył. 7. Pomiary sił aerodynamicznych na powierzchniach nośnych. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Zna ogólne zasady wzorcowania przyrządów pomiarowych i obliczania błędów.                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03, E1_W07                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę na temat sposobów pomiaru prędkości i ciśnienia oraz zna budowę przyrządów używanych do tego celu. Ma wiedzę dotyczącą sposobów pomiaru wydatku przy pomocy przepływomierzy zwężkowych w zależności od rodzaju płynu. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Rozumie przyczyny powstawania strat w przepływie oraz definicje współczynników strat liniowych i lokalnych.                                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W05, E1_W07                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Zna różne metody wizualizacji przepływów w zakresie prędkości pod- i nadźwiękowych. Rozróżnia metody wizualizacji powierzchniowej i objętościowej.                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Zna podstawowe metody wyznaczania całkowitego oporu aerodynamicznego na drodze pomiarów wagowych oraz oporu ciśnieniowego poprzez pomiar ciśnień na powierzchni ciała.                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W07                                                                                                                                                                                                                             |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić podstawowe pomiary oraz opracować i przedstawić ich wyniki, potrafi wyznaczyć wyniki i niepewności pomiarów, potrafi dokonać oceny wiarygodności wyników pomiarów i ich interpretacji w kontekście posiadanej wiedzy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U06                                                                                                                                                                                                                              |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-4027                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Zasoby i technologie energetyczne          |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 45.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 25             | 1.20        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 25 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z technologiami konwersji różnych form energii na energię użytkową oraz energię elektryczną. Zakres przedmiotu obejmuje następujące treści:

**Wstęp i podstawy konwersji energii** – przypomnienie podstawowych pojęć i zależności dotyczących procesów konwersji energii, definicje i cechy odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii.

**Zasoby energetyczne świata** – Omówienie obecnych rezerw i zużycia poszczególnych zasobów energetycznych na świecie na podstawie aktualnych raportów uznanych instytucji oraz prognoz zmian zapotrzebowania na energię pierwotną i miks energetyczny w skali globalnej oraz regionalnej w przyszłości.

**Konwersja energii chemicznej** – omówienie metod konwersji energii chemicznej w energię elektryczną z wykorzystaniem technologii klasycznych (elektrownie parowe, gazowe, układy gazowo-parowe, elektrownie z silnikami tłokowymi wraz z omówieniem obiegów porównawczych, poszczególnych elementów układów, metod zwiększania ich sprawności) oraz metod obecnie stosowanych na mniejszą skalę jak układy ze zintegrowaną gazyfikacją (autotermiczną, allotermiczną, pętle chemiczne) i ogniwa paliwowe wraz z przykładami instalacji wykorzystujących te technologie.

**Konwersja energii jądrowej** – Omówienie zagadnień związanych z energetyką jądrową, w tym źródeł energii jądrowej, cyklu paliwowego, klasyfikacji reaktorów oraz rodzajów reaktorów, w tym historycznych, obecnie stosowanych oraz rozwijanych jako reaktory przyszłości, a także technologii opartych na fuzji jądrowej.

**Konwersja energii promieniowania słonecznego (EPS)** – Charakterystyka Słońca jako źródła energii, dostępność EPS na świecie, metody i technologie wykorzystania EPS: gospodarka światłem naturalnym, bierne ogrzewanie pomieszczeń, kolektory płaskie i próżniowo-rurowe, układy z wykorzystaniem kolektorów słonecznych, słoneczne elektrownie cieplne różnych typów, konwersja fotoelektryczna z omówieniem różnych technologii ogniw fotowoltaicznych, metody zwiększania sprawności i wydajności instalacji fotowoltaicznych (układy nadążne, elektrownie pływające, kolektory hybrydowe, modyfikacje powierzchni) oraz układy podłączenia instalacji.

**Konwersja energii wiatru** – Charakterystyka wiatru jako źródła energii, klasyfikacja turbin wiatrowych z omówieniem ich charakterystycznych cech, zagadnienia morskich turbin wiatrowych, latających turbin wiatrowych, alternatywnych metod konwersji energii wiatru.

**Konwersja energii wodnej** – Omówienie różnych metod konwersji energii niesionej przez wody powierzchniowe na energię elektryczną, w tym klasycznych elektrowni śródlądowych z typami turbin i infrastrukturą, morskich elektrowni pływowych oraz opartych o energię fal oraz układów maretermicznych, a także nowoczesnych typów elektrowni śródlądowych, które nie wymagają budowy tam.

**Biomasa** – Charakterystyka biomasy jako źródła energii, klasyfikacja biopaliw, omówienie poszczególnych typów biopaliw wraz z ich parametrami i źródłami pochodzenia, technologie wykorzystania różnych typów biomasy na potrzeby konwersji energii w niej zawartej (spalanie, konwersja na biopaliwa ciekłe i gazowe), zagadnienia utylizacji odpadów, technologie produkcji i wykorzystania alg

## Część I

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>i glonów.</p> <p><b>Geotermia</b> – Omówienie wykorzystanie energii wewnętrznej znajdującej się w płaszczu Ziemi, zasoby tej formy energii na świecie, metody i technologie wydobycia energii na powierzchnię, wykorzystanie w układach ciepłowniczych, technologie konwersji w energię elektryczną.</p> <p><b>Pompy ciepła</b> – Omówienie konwersji energii elektrycznej w ciepło, obieg teoretyczny (Carnota, Suchy i Mokry Lindego) sprężarkowej pompy ciepła, elementy z których składa się urządzenie chłodnicze, grunt i powietrze jako źródła ciepła, miara efektywności chłodniczej pompy ciepła, sorpcyjna pompa ciepła jako konwersja ciepła na ciepło o innych parametrach, sprężarkowa a sorpcyjna pompa ciepła, przykłady ciepłowni wykorzystujących pompy ciepła do wytwarzania ciepła systemowego.</p> <p><b>Magazynowanie energii</b> – Przedstawienie potrzeby magazynowania energii oraz technologii magazynowania energii w różnych formach, takich jak energia wewnętrzna czynników, energia kinetyczna i potencjalna obiektów, wiązania elektrochemiczne, a także magazynowanie energii w formie energii chemicznej opartej o technologie wodorowe oraz paliwa syntetyczne, w tym idea technologii Vehicle-to-grid.</p> <p><b>Alternatywne źródła energii</b> – Przedstawienie technologii konwersji energii, które nie zostały omówione w pozostałych działach, w tym układy oparte o silniki Stirlinga, układy mikro CHP, elektrownie osmotyczne, generatory termoelektryczne, generatory piezoelektryczne, osobiste układy pozyskiwania energii oraz generatory MHD.</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna zasoby energetyczne Świata, sposoby konwersji energii, zagrożenia ekologiczne związane z procesami konwersji energii, zna nowe i przyszłościowe technologie konwersji energii, wie w jaki sposób działają urządzenia energetyki konwencjonalnej i odnawialnej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna budowę podstawowych urządzeń energetyki konwencjonalnej - kotły parowe, turbiny gazowe i parowe, oraz niekonwencjonalnej - kolektory słoneczne, moduły fotowoltaiczne, tyrbiny wiatrowe, turbiny wodne, ogniwa paliwowe, pompy ciepła.                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                                                                                                                             |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi dobierać urządzenia wykorzystujące nowoczesne technologie energetyczne |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                         |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę wykorzystywania nowoczesnych technologii konwersji energii oraz źródeł odnawialnych w aspekcie ich wpływu na środowisko, rozumie ograniczenia jakie posiadają odnawialne źródła energii. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                                    |



**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO001                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 1                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                       |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO002                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 2                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-4009                                                                                                                                                                                                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Mechanika płynów 3                                                                                                                                                                                                         |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                                                                                                                                                                                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                 |
| Specjalność                      | -                                                                                                                                                                                                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                 |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                 |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne AR-BIB, Przedmioty obieralne AR-ROB, Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr, Przedmioty obieralne LK-ASL, Przedmioty obieralne LK-NLO, Przedmioty obieralne LK-STP, Przedmioty obowiązkowe MiPM 4 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                                                                                                                                                                                                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                                                                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 34      | 1.36 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 16      | 0.64 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 4  |
| Razem                                   | 34 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 16 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ruch ustalony gazu z przewodzie o zmiennym przekroju. Dysza Laval.</li><li>2. Ruch ustalony gazu przez przewód z wymianą ciepła.</li><li>3. Ruch ustalony gazu przez przewód z tarciem.</li><li>4. Jednowymiarowe ruchy nieustalone płynu ściśliwego, metoda charakterystyk i niezmienniki Riemanna, fale proste i powstawanie fal uderzeniowych, przykłady zastosowań.</li><li>5. Płaski przepływ potencjalny i elementy teorii warstwy przyściennej.</li></ol> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna podstawowe pojęcia i związki termodynamiczne związane z opisem ruchu gazu doskonałego.                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę teoretyczną w zakresie stacjonarnych przepływów (ciągłych i z falą uderzeniową) gazu w przewodach o zmiennym przekroju, zna podstawowe modele inżynierskie jednowymiarowego ruchu gazu w przewodzie w wymiana ciepła lub tarciem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Ma elementarną wiedzę o metodzie charakterystyk i jej zastosowaniu do opisu zjawisk falowych z niestacjonarnym jednowymiarowym ruchu gazu doskonałego.                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna ogólną metodę konstruowania pola potencjalnego przepływu zewnętrznego i rozumie znaczenie fizyczne warunku Kutty-Żukowskiego.                                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna podstawy teorii laminarnej warstwy przyściennej w płynie nieściśliwym, zna podstawowe charakterystyki ilościowe przepływu w warstwie przyściennej, zna warunki wystąpienia oderwania.                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                      |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Potrafi wyznaczyć parametry ruchu gazu wykorzystując związki termodynamiczne (przedstawione w formie graficznej) oraz odpowiednie formy równania energii.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać proste zadania obliczeniowe dotyczące wyznaczania ruchu gazu w dyszy zbieżnej i dyszy Laval oraz ruchu w przewodzie z tarciem lub wymianą ciepła. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać najprostsze przypadki jednowymiarowych przepływów niestacjonarnych stosując metodę charakterystyk.                                                |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć wybrane charakterystyki dwuwymiarowej laminarnej warstwy przyściennej, a także omówić ogólnie zjawisko oderwania.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi wyznaczyć pole prędkości, ciśnienie i siły aerodynamiczne w prostych przypadkach dwuwymiarowych przepływów potencjalnych płynu nieściśliwego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-3019                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Wymiana ciepła 1E                          |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50 | 2.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 25 | 1.00 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 25 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Podstawowe i złożone sposoby wymiany ciepła. Przewodzenie ciepła. Przewodzenie ciepła w elementach cienkościennych (żebra). Opory cieplne. Przewodzenie ciepła w stanach nieustalonych dla prostych kształtów ciał. Charakterystyczne cechy przewodzenia ciepła w stanach nieustalonych przy granicznych wartościach liczb podobieństwa. Konwekcja (unoszenie ciepła). Współczynnik przejmowania ciepła i sposoby jego wyznaczania. Zastosowanie teorii podobieństwa w zagadnieniach wymiany ciepła. Równania kryterialne. Cechy szczególne przejmowania ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej. Wymiana ciepła przy zmianie fazy. Cechy szczególne wymiany ciepła przy skraplaniu i wrzeniu. Podstawy promieniowania cieplnego. Przykłady obliczeń rozkładu temperatury i ilości przepływającego ciepła dla prostych geometrii ciał przy przewodzeniu ciepła w stanie ustalonym i nieustalonym. Wyznaczanie współczynnika przejmowania ciepła dla konwekcji wymuszonej przy przepływie płynu przez przewody i opływie ciał stałych przez płyny, dla konwekcji swobodnej i mieszanej oraz przy skraplaniu i wrzeniu. Wyznaczanie ilości ciepła wymienianego między ciałem stałym i płynem na drodze konwekcji. Prawa promieniowania cieplnego ciała czarnego i ciał rzeczywistych. Obliczenia wymiany ciepła na drodze promieniowania między powierzchniami szarych i dyfuzyjnymi.</p> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Znajomość podstawowych i złożonych sposobów wymiany ciepła, podstawowych pojęć używanych w wymianie ciepła, metodach formułowania i rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Znajomość związków łączących wymianę ciepła z termodynamiką.                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna związki łączące konwekcyjną wymianę ciepła z mechaniką płynów, w tym: związki między współczynnikiem tarcia a współczynnikiem przejmowania ciepła.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna, w jaki sposób wymiana ciepła wpływa na efektywność energetyczną procesów.                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Wie, jakie procesy wymiany ciepła i w jaki sposób wpływają na działanie urządzeń energetyki konwencjonalnej.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Wie, jakie mechanizmy wymiany ciepła i w jaki sposób wpływają na działanie urządzeń energetyki odnawialnej.                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                      |

## Część I

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązywać proste zagadnienia wymiany ciepła w stanach ustalonych i nieustalonych.                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi posługiwać się podstawowymi pojęciami, nomenklaturą i jednostkami wielkości fizycznych występującymi w wymianie ciepła.                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Ma umiejętność wyszukiwania informacji o właściwościach cieplnych substancji koniecznych do obliczeń wymiany ciepła.                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi rozpoznać podstawowe i złożone sposoby wymiany ciepła w różnych procesach oraz sformułować zagadnienie matematyczne służące do wyznaczenia rozkładów temperatury i strumienia ciepła. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-4028                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Maszyny przepływowe                        |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Na zajęciach przedstawione zostaną zagadnienia związane z budową, działaniem i projektowaniem maszyn przepływowych takich jak: turbiny parowe, sprężarki, pompy i wentylatory. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |                                                                                                                                         |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | EW1                                                                                                                                     |
| Opis       | Student zna podstawy teoretyczne z zakresu termodynamiki i mechaniki płynów niezbędne do opisanie zasady działania maszyn przepływowych |

**Część I**

|                                         |                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                     |
| Opis                                    | Student zna jednowymiarową teorię stopnia turbinowego i sprężarkowego                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W03, E1_W04, E1_W05                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                     |
| Opis                                    | Student zna charakterystyczne stopnie turbinowe, rodzaje pomp, sprężarek i wentylatorów |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03, E1_W05                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                     |
| Opis                                    | Student zna wskaźniki charakteryzujące konstrukcję i pracę stopni maszyn wirnikowych    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W03, E1_W05                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW5                                                                                     |
| Opis                                    | Student ma wiedzę na temat pracy stopni turbinowych w zmienionych warunkach ruchu       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W04                                                                  |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi zaprojektować stopień turbiny parowej                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U03, E1_U05, E1_U08, E1_U09                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi policzyć osiągi stopnia turbinowego                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U05, E1_U08, E1_U09                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi określić różne rodzaje strat w maszynach wirnikowych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U05, E1_U08, E1_U09                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-4016                                                                                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy konstrukcji maszyn 2                                                                                                                         |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                                                                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                            |
| Specjalność                      | -                                                                                                                                                     |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR 4 semestr, Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK 4 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM 4 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                                                                                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 33             | 1.32        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 42             | 1.68        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 3  |
| Razem                                   | 33 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 42 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Połączenia śrubowe obciążone poprzecznie i obciążone wzdłużnie (projektowanie, obliczenia, normy). Wpływ czynników wewnętrznych i zewnętrznych (np. temperatury) na poprawność funkcjonowania. Mechanizmy śrubowe. Elementy podatne metalowe i elastomerowe (cele zastosowań, rozwiązania konstrukcyjne, obliczenia, dobór cech). Łożyska toczne (rodzaje, cechy, dobór z uwzględnieniem niezawodności), przyczyny i objawy uszkodzeń, zasady podparcia wałów i osi. Łożyska ślizgowe (rozwiązania konstrukcyjne, opis działania). Sprzęgła (cele stosowania, rodzaje, rola w układach przenoszenia napędu, rozwiązania, obliczenia, wyznaczanie potrzebnych cech), hamulce. Przekładnie (rola w układach przenoszenia napędu, rodzaje, podstawowe cechy).</p> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | <p>Zna rozwiązania konstrukcyjne typowych zespołów elementów stosowane w urządzeniach mechanicznych, zwłaszcza w układach przenoszenia napędu, takie jak: połączenia śrubowe, mechanizmy śrubowe, łożyska toczne, łożyska ślizgowe, wały, osie, sprzęgła, przekładnie, zespoły elementów sieci przesyłowych i in. Zna problemy inżynierskie towarzyszące ich projektowaniu i konstruowaniu.</p> |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | <p>Ma zdolność widzenia określonej całości, której częścią jest rozwiązywany problem, w tym - związany z wyznaczaniem wymaganych cech analizowanego lub projektowanego zespołu urządzenia mechanicznego. W procesie projektowania i obliczeń określonego zespołu (np. połączenia śrubowego, połączenia dwóch części rurociągu, podparcia wału, sprzęgła) potrafi uwzględnić wymagania wynikające z jego funkcji w układzie przenoszenia napędu lub masy.</p> |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | <p>Ma zdolność dostrzegania ograniczeń fizycznych (głównie wytrzymałościowych, sztywnościowych, trwałościowych, cieplnych), normalizacyjnych, ekonomicznych, a zwłaszcza wynikających z niepełnej wiedzy człowieka i z jego możliwości intelektualnych, konieczną w projektowaniu, w tym – w projektowaniu typowych zespołów urządzenia mechanicznego.</p>                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | <p>Na podstawie dostrzeżonych ograniczeń i wymagań, istotnych ze względu na funkcję spełnianą w maszynie lub w systemie przez projektowany lub analizowany zespół (np. połączenie śrubowe, połączenie dwóch części rurociągu, podparcie wału, sprzęgło), potrafi utworzyć warunki ograniczające będące podstawą obliczeń inżynierskich. Potrafi je wykorzystać do wyznaczenia lub do doboru cech tego zespołu.</p>                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Część I                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi zbudować lub dobrać z literatury (także norm) odpowiednie modele stanów i zjawisk potrzebne do wykorzystania utworzonych warunków ograniczających w obliczeniach inżynierskich analizowanego lub projektowanego zespołu. Potrafi ocenić wartość dobieranego modelu ze względu na pożądaną jego dokładność i szczegółowość. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić niezbędne obliczenia inżynierskie mające na celu określenie cech analizowanego lub projektowanego zespołu urządzenia mechanicznego (np. połączenia śrubowego, połączenia dwóch części rurociągu, podparcia wału, sprzęgła).                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi podejmować decyzje dotyczące cech rozważanego zespołu, biorąc pod uwagę zarówno wyniki obliczeń inżynierskich jak i ograniczenia nieopisane matematycznie.                                                                                                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi stosować w praktyce ogólne i szczegółowe zasady projektowania w procesie określania cech projektowanego zespołu (spełniających wymagania). Potrafi także uwzględniać zalecenia konstrukcyjne wynikające z praktyki projektowania.                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi stosować w praktyce zalecenia norm dotyczące cech geometrycznych typowych elementów oraz ich właściwości fizycznych, w tym – wytrzymałościowych. Potrafi korzystać z katalogów typowych zespołów oraz materiałów konstrukcyjnych.                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-4029                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Przetwarzanie energii elektrycznej         |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|              |         |
|--------------|---------|
| Wykład       | 45.00 h |
| Laboratorium | 15.00 h |
| Ćwiczenia    | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                                                    |                |             |
|----------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                | 5              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b> | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 75  | 3.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 50  | 2.00 |
| Razem                                                                               | 125 | 5.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 75 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 50 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | System elektroenergetyczny i jego struktura. Wytwórcy energii elektrycznej w systemie elektroenergetycznym. Rodzaje, konfiguracje i struktury sieci elektroenergetycznych. Linie i stacje elektroenergetyczne. Modele elementów układów elektroenergetycznych, wyznaczanie stanów pracy sieci. Moc i energia w systemie elektroenergetycznym. Budowa, zasada działania, parametry eksploatacyjne, modelowanie i sterowanie pracą maszyn indukcyjnych, synchronicznych, prądu stałego i transformatorów. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                      |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o funkcjonowaniu systemów i sieci elektroenergetycznych  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                      |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o budowie, działaniu i eksploatacji maszyn elektrycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W05, E1_W07                                                  |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                  |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać problem obliczeniowy z zakresu wyznaczenia stanu pracy sieci elektroenergetycznej |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U09                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                  |
| Opis                                    | Potrafi wyznaczyć parametry eksploatacyjne i zbadać stan pracy maszyny elektrycznej                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U06                                                                                      |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                         |
| Opis                                    | Jest zdolny do organizacji pracy w zespole |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                     |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-4004                                                                                            |
| Nazwa przedmiotu                 | Elektronika 2                                                                                                  |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                                                                                          |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                             |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                    |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                               |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                     |
| Specjalność                      | -                                                                                                              |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                     |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                     |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                             |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR 4 semestr, Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK 4 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                    |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                         |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                                                                                              |
| Liczba punktów ECTS              | 1                                                                                                              |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 1              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 15             | 0.60        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10             | 0.40        |
| Razem                                                                               | 25             | 1.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 15 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 15 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1) Elementy półprzewodnikowe układów elektronicznych – diody, tranzystory, elementy fotoelektryczne, układy scalone, termistory, tyrystory. 2) Układy elektroniczne analogowe – wzmacniacze tranzystorowe, wzmacniacze operacyjne, generatory przebiegów sinusoidalnych i niesinusoidalnych, stabilizatory napięcia i prądu. 3) Układy elektroniczne cyfrowe – układy kombinacyjne, sekwencyjne, przerzutniki, liczniki, rejestry, pamięci. 4) Wybrane układy techniki elektronicznej – przetworniki analogowocyfrowe, cyfrowo-analogowe. 5) Bezpieczeństwo i niezawodność układów elektronicznych |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                     |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat właściwości wybranych elementów elektronicznych .                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie działanie podstawowych układów elektronicznych analogowych i cyfrowych (wykorzystując oprogramowanie Multisim) |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                     |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę z metrologii.                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe prawa elektrotechniki.                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                 |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować działanie układów wzmacniaczy tranzystorowych.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować działanie wybranych układów wzmacniaczy operacyjnych    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować pracę układów zasilaczy                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować pracę wybranych układów impulsowych                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować pracę wybranych układów generatorów                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                      |
| Opis                                    | Umie analizować działanie podstawowych układów cyfrowych kombinacyjnych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U7                                                                      |

**Część I**

|                                         |                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umie analizować działanie podstawowych układów cyfrowych sekwencyjnych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                 |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi pracować w grupie, wspólnie rozwiązywać zadania i analizować uzyskane wyniki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-4022                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Wymiana ciepła 2                           |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 1                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 1       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 15      | 0.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10      | 0.40 |
| Razem                                                                               | 25      | 1.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 15 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 15 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Pomiary właściwości cieplnych ciał stałych metodami stanu ustalonego i nieustalonego: przewodności cieplnej, ciepła właściwego i dyfuzyjności cieplnej. Pomiary współczynników przejmowania ciepła w warunkach konwekcji swobodnej i wymuszonej. Pomiar termicznego oporu kontaktowego. Badanie wymiennika typu „rura w rurze”. Badanie radiatora. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |    |
|------------|----|
| Wiedza     |    |
| Kod efektu | W1 |

| Część I                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Ma wiedzę w zakresie podstaw matematyki, fizyki, chemii i metod numerycznych konieczną do formułowania i rozwiązywania prostych problemów inżynierskich, w szczególności z zakresu konwersji energii                                                                                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kod efektu                              | W2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna w zaawansowanym stopniu zagadnienia z obszaru mechaniki, termodynamiki technicznej, mechaniki płynów, elektrotechniki w zakresie umożliwiającym zrozumienie i opis podstawowych zjawisk występujących w urządzeniach i systemach energetycznych                                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kod efektu                              | W3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i konstrukcji oraz ogólnych zasad kształtowania konstrukcji niezbędnej do projektowania prostych układów mechanicznych dla energetyki; zna podstawy konstrukcji maszyn, posiada wiedzę na temat materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych oraz technik wytwarzania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kod efektu                              | W4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna w stopniu zaawansowanym zasady i metody konwersji energii z różnych źródeł, jej przesyłania, magazynowania i użytkowania; zna metody poprawy efektywności energetycznej procesów konwersji i użytkowania energii .                                                                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kod efektu                              | W5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna budowę, zasady doboru i eksploatacji podstawowych urządzeń, maszyn i układów technologicznych stosowanych w energetyce a także chłodnictwie i klimatyzacji                                                                                                                                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kod efektu                              | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku obcym; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie, w szczególności w zakresie energetyki                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kod efektu                              | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi komunikować się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym i innym, znając nomenklaturę techniczną.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kod efektu                              | U3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi przygotować w języku polskim i języku obcym, uznawanym za podstawowy dla energetyki, dobrze udokumentowane opracowanie problemów, w tym ustna                                                                                                                                                                                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kod efektu                              | U4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Ma umiejętności językowe zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 (C1 dla studiów anglojęzycznych) Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-4018                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Spalanie paliw energetycznych              |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | -                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr         |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35      | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15      | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawy procesów spalania, paliwa energetyczne, spalanie paliw gazowych, spalanie paliw ciekłych, spalanie paliw stałych, produkty spalania paliw i kontrola zanieczyszczeń, diagnostyka procesów spalania. Szczegółowe treści merytoryczne: 1. Podstawy procesów spalania (6h): Miejsce i rola spalania w energetyce, podstawowe terminy i definicje (entalpia, ciepło reakcji, szybkość reakcji, energia aktywacji, ciepło spalania, wartość opałowa, adiabatyczna temperatura spalania, granice palności, zapłon, samozapłon, prędkość spalania, itp.), stechiometria spalania, zapotrzebowanie powietrza do spalania, kinetyka reakcji spalania, płomień oraz jego struktura, stabilizacja płomienia. 2. Paliwa energetyczne (4h): Klasyfikacja paliw, kaloryczność paliw, podstawowe właściwości paliw, paliwa gazowe (np. podstawowe węglowodory, gaz ziemny, wodór), ciekłe (np. ropa naftowa i naftopochodne, alkohole, biodiesel) i stałe (np. węgiel i biomasa), gazy skroplone (LPG, LNG). 3. Spalanie paliw gazowych (4h): Zapłon mieszaniny gazowej, temperatura samozapłonu, stężeniowe granice palności, płomień laminarny, płomień turbulentny, inertyzacja mieszanin gazowych, wybrane metody i urządzenia badawcze. 4. Spalanie paliw ciekłych (4h): Spalanie kropeł paliwa, płomień rozpylonej cieczy, temperatura zapłonu, pożar rozlewiska cieczy, zjawisko „boilover”, wybrane metody i urządzenia badawcze. 5. Spalanie paliw stałych (2h): Spalanie węgla, samonagrzewanie, spalanie drewna i biomasy, rozwój pożarów, wybrane metody i urządzenia badawcze. 6. Produkty spalania paliw i kontrola zanieczyszczeń (4h): Tlenek węgla, tlenki azotu, tlenki siarki, dioksyny i furany, niespalone węglowodory, kataliza procesów spalania, inhibicja procesów spalania. 7. Diagnostyka procesów spalania (2h): Pomiary stężeń składników w płomieniu, pomiar temperatury płomienia, pomiar ciśnienia wybuchu, wizualizacja płomienia za pomocą metod optycznych, tomografia komputerowa. 8. Kolokwium zaliczeniowe (4h): Planowane są 2 kolokwia połówkowe i jedno poprawkowe |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                            |
| Opis                                    | Student zna rodzaje paliw energetycznych.                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                            |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę w zakresie procesów spalania paliw energetycznych.                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                            |
| Opis                                    | Student zna metody ograniczania szkodliwego wpływu procesów spalania na środowisko naturalne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W07, E1_W09                                                                        |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                      |
| Opis                                    | Student rozumie pojęcia, terminologię oraz przebiegi procesów spalania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U05                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                      |

**Część I**

|                                         |                                                                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student potrafi obliczać podstawowe parametry procesów spalania.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                 |
| Opis                                    | Student potrafi ocenić trendy rozwojowe technologii spalania paliw energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U09                                                                     |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                         |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność oceny środowiskowych i społecznych skutków rozwiązań technicznych w energetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K03                                                                                             |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-4003                                                                                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Elektronika 1                                                                                                                                         |
| Wersja przedmiotu                | 2027L                                                                                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                            |
| Specjalność                      | -                                                                                                                                                     |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR 4 semestr, Przedmioty obowiązkowe E 4 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK 4 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM 4 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                |
| Kod etapu studiów                | EN000-S4-ISP-1130                                                                                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1) Elementy elektroniczne półprzewodnikowe – diody, tranzystory, elementy fotoelektryczne, układy scalone, termistory, tyrystory. 2) Układy elektroniczne analogowe – wzmacniacze tranzystorowe, wzmacniacze operacyjne, generatory przebiegów sinusoidalnych i niesinusoidalnych, stabilizatory napięcia i prądu. 3) Układy elektroniczne cyfrowe – układy kombinacyjne, sekwencyjne, przerzutniki, liczniki, rejestry, pamięci. 4) Wybrane układy techniki elektronicznej – przetworniki analogowocyfrowe, cyfrowo-analogowe. 5) Bezpieczeństwo i niezawodność układów elektronicznych. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                         |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat właściwości wybranych elementów elektronicznych.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                         |
| Opis                                    | Ma wiedzę podstawową z elektroniki i półprzewodników.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W07                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                         |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat podstawowych praw elektroniki.                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                         |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat pracy podstawowych układów elektronicznych analogowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                         |
| Opis                                    | Rozumie działanie podstawowych układów cyfrowych.                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                     |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać proste zadanie z zakresu obwodów elektronicznych.                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi analizować zjawiska przepływu nośników prądu w półprzewodnikach.                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Jest w stanie wyjaśnić działanie układów elektronicznych analogowych (wzmacniacze, generatory, zasilacze).                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Jest w stanie wyjaśnić działanie wybranych układów cyfrowych                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć parametry układów elektronicznych. Potrafi wykorzystać oprogramowanie Multisim do analizy pracy wybranych układów elektronicznych |

**Część I**

|                                         |                                                                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi zaprojektować prosty układ elektroniczny.                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U7                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi pracować w grupie, wspólnie rozwiązywać problemy i analizować uzyskane wyniki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                 |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5047                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy chłodnictwa i klimatyzacji        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podział i zasada działania urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych. Obiegi Lindego (mokry i suchy). Obieg zdochładzaniem. Obieg z regeneracją. Parametry charakteryzujące jednostopniowe urządzenia chłodnicze. Obiegi wielostopniowe. Straty w sprężarkowych urządzeniach chłodniczych, czynniki chłodnicze. Chłodziwa. Oleje smarowe. Podział sprężarek. Budowa sprężarek tłokowych, śrubowych i spiralnych. Regulacja wydajności. Smarowanie. Rodzaje zagrożeń i urządzenia zabezpieczające sprężarki. Czynniki wpływające na wydajność sprężarki. Skraplacze (klasyfikacja, budowa, eksploatacja). Parowniki(klasyfikacja, budowa, eksploatacja). regulatory (klasyfikacja, zasada działania, budowa, eksploatacja). |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna budowę, zasady doboru i eksploatacji podstawowych urządzeń i maszyn w chłodnictwie i klimatyzacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |

#### Umiejętności

|                                         |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | E1                                                |
| Opis                                    | Porozumiewa się zgodnie z nomenklaturą techniczną |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02                                            |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                           |
| Opis                                    | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-5034                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Wentylacja i ogrzewnictwo                                                                        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 31      | 1.24 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 19      | 0.76 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 1  |
| Razem                                   | 31 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 19 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Budowa i działanie instalacji ogrzewania i wentylacji (wentylacja naturalna i wymuszona) i ich elementów, zasady obliczeń cieplnych tych układów i uregulowania prawne. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                      |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                   |
| Opis       | Student zna obowiązujące w Polsce podstawowe unormowania prawne w zakresie budowy i eksploatacji instalacji ogrzewania i wentylacji. |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna klasyfikację i podstawowe układy instalacji ogrzewania i wentylacji oraz zasady ich projektowania, a także zasady doboru podstawowych urządzeń i elementów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W05                                                                                                                                                  |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student potrafi uwzględnić obowiązujące w Polsce podstawowe unormowania prawne w zakresie budowy i eksploatacji instalacji ogrzewania i wentylacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U09, E1_U14                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02                                                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student potrafi opracować podstawowe układy instalacji ogrzewania i wentylacji oraz dokonać doboru odpowiednich urządzeń i elementów.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U09, E1_U14                                                                                                                      |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01                                                                                      |
| Opis                                    | Dyskusja o uzyskanych rezultatach i wynikach podczas rozmów w czasie zajęć projektowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03, E1_K04, E1_K05, E1_K07                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5044                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Systemy energetyczne                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami teorii systemów i zasadami analizy systemów. Zapoznanie z celami i zasadami kształtowania systemów energetycznych. Zapoznanie z możliwościami wykorzystania modelowania matematycznego (omówienie warunków zastosowania różnych rodzajów modeli matematycznych) w kształtowaniu nowych i istniejących systemów energotechnologicznych oraz w prowadzeniu nadzoru i optymalizacji bieżących paramterów pracy.</li> <li>2. Zapoznanie z podstawowymi cechami, strukturą, warunkami funkcjonowania dużych i wybranych mniejszych systemów energetycznych oraz przewidywanymi zmianami w budowie i funkcjonowaniu tych systemów:</li> <li>3. systemu elektroenergetycznego z odrębnym omówieniem systemu wytwarzania energii elektrycznej, w tym odrębnie alternatywnych technologii wytwarzania energii elektrycznej (elektrowni/źródeł wytwórczych o różnych technologiach) i systemów magazynowania energii, systemu przesyłowego (jego elementów, ich roli i stosowanych technologii) i systemu dystrybucji energii elektrycznej oraz następujących i przewidywanych zmian w strukturze i funkcjonowaniu systemów elektroenergetycznych oraz ich powiązaniach z systemami ciepłowniczymi i gazowniczymi,</li> <li>4. systemów ciepłowniczych z odrębnym omówieniem alternatywnych również perspektywicznych technologii wytwarzania nośników ciepła oraz sieci ciepłowniczej i węzłów cieplnych, w tym zagadnienia współpracy źródeł ciepła we wspólnej sieci ciepłowniczej, przewidywanych zmian w strukturze i parametrach pracy miejskich i przemysłowych systemów ciepłowniczych, perspektywicznej integracji funkcjonalnej systemów ciepłowniczych i systemu elektroenergetycznego,</li> <li>5. systemów gazowniczych, w tym struktury i warunków funkcjonowania systemów gazu ziemnego (gazu wysokometanowego o gazu zaazotowanego) oraz systemów gazów przemysłowych (np. systemów gazu koksowniczego); elementy i podsystemy, perspektywy zmian.</li> <li>6. Dyskusja przewidywanych zmian w systemach energetycznych, w tym rozproszenia źródeł, integracji systemu elektroenergetycznego i syw ciepłowniczych, innych. Struktura systemu, a jego niezawodność.</li> </ol> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student rozumie istotę pojęcia system, zna i rozumie makroskopowe własności systemów, oraz ich wpływ na m.in. złożoność, niezawodność, adaptacyjność, parametry ekonomiczne systemu energotechnologicznego i inne jego cechy i parametry |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student rozumie cele i proces kształtowania systemów energetycznych                                                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                       |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student rozumie cele i warunki stosowania modeli fizycznych oraz poszczególnych kategorii modeli matematycznych systemów energetycznych, w tym analizy ich struktury.                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna rolę, parametry i stosowane technologie w podstawowych elementach systemu elektroenergetycznego, z wyróżnieniem systemów wytwarzania, przesyłu i dystrybucji                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06, E1_W09                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna rolę, parametry i stosowane technologie w podstawowych elementach systemu ciepłowniczego, z wyróżnieniem współczesnych i perspektywicznych metod wytwarzania nośników ciepła oraz magazynowania ciepła, przesyłu ciepła i konwersji parametrów w węzłach cieplnych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna różne rodzaje systemów gazowniczych oraz cechy, parametry, technologie ich szczególnych elementów                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student umie zaplanować prace w zakresie analizy i kształtowania systemów oraz doboru właściwych metod modelowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                     |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Rozumie systemowy charakter energetyki, jej rolę w gospodarce i życiu społeczeństwa, jej pozytywny i negatywny wpływ na otoczenie oraz znaczenie niezawodności i efektywności systemów energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K03                                                                                                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                   |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5048                                               |
| Nazwa przedmiotu                 | Wstęp do metod numerycznych w zagadnieniach ciepłno-przepływowych |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                             |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                       |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                  |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                        |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                        |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                        |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                        |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr                            |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                       |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                            |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                                                 |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                 |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etapy budowy modelu obliczeniowego.</li> <li>- Równania zachowania masy, pędu i energii dla przepływu nieściśliwego. Formułowanie warunków brzegowych i początkowych.</li> <li>- Metody dyskretyzacji obszaru obliczeniowego.</li> <li>- Dyskretyzacja przestrzenna i czasowa równań zachowania, transport dyfuzyjny, konwekcyjno-dyfuzyjny, człony źródłowe, człony czasowe, metoda objętości kontrolnych w zagadnieniach wymiany ciepła.</li> <li>- Zagadnienie zbieżności i stabilności.</li> <li>- Solwery.</li> <li>- Ocena wiarygodności symulacji komputerowej (weryfikacja, walidacja, analiza wrażliwości dla wielkości siatki i wybranych parametrów, itd).</li> <li>- Modelowanie wymiany ciepła w przepływach.</li> <li>- Wprowadzenie do obsługi programu ANSYS CFD (tworzenie geometrii, siatki, obliczenia).</li> <li>- Tworzenie geometrii 2D i 3D o różnym stopniu złożoności, import geometrii zewnętrznej i jej adaptacja.</li> <li>- Dyskretyzacja obszaru (siatki strukturalne, niestukturalne). Wskaźniki jakości siatek (skośność, ortogonalność, itp).</li> <li>- Podstawowe modele fizyczne (zagadnienia ustalone i nieustalone, konwekcja swobodna i wymuszona, przekazywanie ciepła płyn-ścianka, radiacja między powierzchniami, wymiana ciepła przy przepływach turbulentnych, przemiany fazowe, zagadnienia z ruchomą siatką).</li> <li>- Schematy dyskretyzacji przestrzennej i czasowej. Przykłady i dyskusja występowania i metod redukcji oscylacji i sztucznej dyfuzji. Linearyzacja członów źródłowych.</li> <li>- Postprocessing.</li> <li>- Proste zastosowanie User-Defined Functions (UDF): modyfikacja warunków brzegowych/początkowych, modyfikacja parametrów materiałowych, dodawanie członów źródłowych (np.: wydzielanie ciepła reakcji chemicznych).</li> <li>- Przykłady implementacji rozwiązania numerycznego dla ustalonego i nieustalonego zagadnienia przewodzenia ciepła.</li> </ul> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                                    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość podstaw budowy modeli obliczeniowych w zagadnieniach wymiany ciepła.                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość podstawowych równań zachowania w zagadnieniach wymiany ciepła i metod ich dyskretyzacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość współczesnych podstawowych technik numerycznych w zagadnieniach wymiany ciepła.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość podstaw oceny poprawności rozwiązań numerycznych w zagadnieniach wymiany ciepła.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| Umiejętności                            |                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                 |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umiejętność rozwiązywania numerycznego podstawowych zagadnień wymiany ciepła.                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Umiejętność posługiwania się komercyjnymi narzędziami obliczeniowymi.                                                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Umiejętność sformułowania i zastosowania modelu obliczeniowego do rozwiązania podstawowych zagadnień wymiany ciepła.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Kompetencje w zakresie znajomości nowoczesnych metod rozwiązywania problemów cieplnych i ich zastosowania do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03                                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5033                                                                                                                                            |
| Nazwa przedmiotu                 | Turbiny energetyczne                                                                                                                                           |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                                                                                          |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                             |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                    |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                               |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                     |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                                                                                     |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                     |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                     |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                             |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 5 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                    |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                         |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                                                                                                                                              |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                              |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Turbina energetyczna jako element siłowni. Typy turbin, podstawowe rozwiązania konstrukcyjne. Charakterystyki. Podstawowa analiza układu turbiny gazowej. Zagadnienia materiałowe. Chłodzenie. Typowe rozwiązania konstrukcyjne. Układy gazowo-parowe. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                    |
| Opis       | Zna miejsce i zadania turbiny, jako elementu siłowni. |

## Część I

|                                         |                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W10                                                                                        |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o współczesnych turbinach jako elementach systemu energetycznego.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W11                                                                                        |
| Opis                                    | Zna podstawowe zagadnienia eksploatacji turbin energetycznych.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                         |
| Opis                                    | Zna typy turbin i zakres ich zastosowań.                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                         |
| Opis                                    | Zna rozwiązania konstrukcyjne współczesnych turbin.                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                         |
| Opis                                    | Zna konstrukcję podstawowych elementów turbin.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                         |
| Opis                                    | Zna warunki pracy, obciążenia i zasady obliczeń wytrzymałościowych głównych części turbin. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                         |
| Opis                                    | Zna materiały stosowane w budowie turbin.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                         |
| Opis                                    | Zna sposoby regulacji turbin.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W8                                                                                         |
| Opis                                    | Zna charakterystyki głównych typów turbin.                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W07                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W9                                                                                         |
| Opis                                    | Zna osobiwości warunków pracy i konstrukcji turbin elektrowni jądrowych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                             |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi dobrać odpowiednią turbinę stosownie do konkretnych potrzeb.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi określić osiągi i ogólne charakterystyki różnych typów turbin energetycznych.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi określić rozwiązania urządzenia kondensacyjnego stosownie do konkretnych potrzeb. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-7013                                                                                                                                 |
| Nazwa przedmiotu                 | Rynek energii                                                                                                                                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                                                                               |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                         |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                    |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                          |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                                                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                          |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                          |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                  |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 7 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 7 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                         |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                              |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                                                                                                                                   |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wykład prezentuje wszechstronnie zagadnienia dotyczące funkcjonowania rynku energii w Polsce i na świecie. Uzupełniony jest o praktyczne zapoznanie z regulacjami prawnymi, ofertami handlowymi i innymi dokumentami dotyczącymi rynku energii i zagadnień powiązanych oraz poprzez symulacje, zadania grupowe i prace z wykorzystaniem dedykowanych systemów informatycznych na rozwój umiejętności oceny kosztów wytwarzania, zużycia energii elektrycznej, możliwości optymalizacji. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

|                                         |                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                               |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o systemie elektroenergetycznym w Polsce. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                               |
| Opis                                    | Student rozumie zasady handlu energią na rynku hurtowym.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-5029                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Teoria chłodnictwa                                                                               |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wykład i ćwiczenia: 1. Wstęp – zagadnienia ogólne, historia chłodnictwa. 2. Obiegi jednostopniowe porównawcze – poczynając od obiegu Carnot'a do najnowszych modyfikacji obiegu jednostopniowego (bilansowanie, obliczenia, porównanie efektywności i energochłonności). 3. Układy dwustopniowe – liczne rozwiązania, bilansowanie, obliczenia, porównanie. 4. Obiegi kaskadowe – w tym teoria obiegów z dwutlenkiem węgla. 5. Obieg chłodniczy absorpcyjny – proste bilanse dla układów jednostopniowych. Informacja o układach dwu- i trzystopniowych. 6. Chłodzenie termoelektryczne – bilanse, zagadnienia materiałowe, efektywność, dobór. 7. Teoria chłodzenia i zamrażania żywności – zjawiska, uwarunkowania, modele obliczeniowe, krzywa zamrażania. 8. Parowanie i skraplanie czynników jedno- i wieloskładnikowych w rurach poziomych i pionowych – obliczanie współczynników wnikania, straty ciśnienia przy przepływie przez rurę płynu dwufazowego. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę na temat teorii jednostopniowych sprężarkowych obiegów chłodniczych.                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Zna podstawowe pojęcia w zakresie szeroko pojętego chłodnictwa dotyczące czynników chłodniczych i innych nośników energii.                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Zna opis fizyczny i matematyczny podstawowych jednostopniowych obiegów chłodniczych wraz z odniesieniem do zastosowań teorii w praktyce.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat różnych sposobów technicznej realizacji dwustopniowych urządzeń chłodniczych.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Ma elementarną wiedzę dotyczącą obiegów kaskadowych chłodniczych i obiegów nadkrytycznych pracujących z czynnikiem chłodniczym dwutlenkiem węgla. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę dotyczącą podstaw teoretycznych zamrażania żywności i podstawowych założeń technologicznych różnych metod zamrażania.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                            |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                       |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć podstawowy obieg chłodniczy jednostopniowy sprężarkowy i porównać liczne jego warianty. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                       |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umie korzystać z tablic i wykresów parametrów termodynamicznych charakterystycznych dla chłodnictwa wraz z komercyjnym oprogramowaniem typu freeware.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08                                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Potrafi dokonać obliczeń współczynników wnikania ciepła wykorzystywanych na kolejnych przedmiotach w obliczeniach rzeczywistych urządzeń służących do zamrażania żywności. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                     |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-5039                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Wymiana ciepła 3                                                                                 |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawowe mechanizmy wymiany ciepła – krótkie przypomnienie. Izolacje cieplne. Przewodzenie ciepła w ośrodkach anizotropowych i niejednorodnych. Przewodzenie ciepła w układach z wewnętrznym źródłem ciepła.<br>Wymiana ciepła w elementach cienkościennych – optymalizacja żeber.<br>Wprowadzenie do metod numerycznych stosowanych w zagadnieniach wymiany ciepła.<br>Wymiana ciepła podczas zmiany fazy (krzepnięcie, topnienie).<br>Wymiana ciepła przy zmianie fazy (wrzenie i kondensacja).<br>Intensyfikacja wymiany ciepła – rurki cieplne i ich zastosowania.<br>Promieniowanie cieplne w ośrodkach pochłaniających i emitujących promieniowanie.<br>Wymiana ciepła w środowisku naturalnym. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat złożonych procesów wymiany ciepła, w tym: w materiałach izolacyjnych, elementach o rozwiniętej powierzchni wymiany ciepła, układach z przemianami fazowymi czynnika |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie wpływ procesów wymiany ciepła na efektywność maszyn i urządzeń cieplnych.                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat wpływu procesów transportu ciepła na stan klimatu w ujęciu globalnym.                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                 |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi wykorzystać metody numeryczne do analizy złożonych procesów wymiany ciepła.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U05                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę obliczeniową złożonego procesu transportu ciepła z wykorzystaniem zależności analitycznych i równań kryterialnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05                                                                                                                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO004                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 4                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO003                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 3                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5046                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy magazynowania energii             |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Wprowadzenie: wpływ magazynowania energii na efektywność procesów konwersji energii od źródła do odbiorcy. Miejsce magazynu energii w różnych systemach energetycznych.</p> <p>Klasyfikacje technik magazynowania energii.</p> <p>Magazynowanie ciepła. Magazynowanie długoterminowe (UTES), magazynowanie w cyklu dobowym i godzinowym (krótkoterminowe). Magazynowanie z wykorzystaniem ciepła właściwego oraz materiałów zmiennofazowych PCM.</p> <p>Zastosowanie materiałów zmiennofazowych w budownictwie.</p> <p>Zastosowania specjalne materiałów PCM (stabilizacja temperatury). Magazynowanie ciepła z wykorzystaniem reakcji chemicznych i procesów sorpcyjnych.</p> <p>Magazynowanie energii elektrycznej w postaci ciepła – Carnot Battery.</p> <p>Magazynowanie energii w postaci energii mechanicznej i grawitacyjnej: elektrownie szczytowo-pompowe, Gravitational Energy Storage, układy ze sprężonym powietrzem (CAES), magazynowanie energii w skroplonym powietrzu LAES), koła zamachowe.</p> <p>Magazynowanie energii w procesach elektrochemicznych i elektromagnetycznych: baterie, akumulatory, superkondensatory, nadprzewodzące obwody elektromagnetyczne.</p> <p>Produkcja i magazynowanie wodoru i paliw węglowodorowych jako forma magazynowania energii.</p> <p>Ogniwa paliwowe.</p> <p>Złożone (hybrydowe) technologie akumulacji energii.</p> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie rolę magazynowania energii w złożonych systemach energetycznych oraz wpływ magazynów energii na efektywność gospodarowanie zasobami energii                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Zna techniki magazynowania energii oraz ich zastosowania w zależności od postaci magazynowanej energii, rodzaju źródła oraz potrzeb u odbiorcy                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat metod magazynowania ciepła dla różnych mediów akumulacyjnych i różnych procesów ładowania/rozładowania (procesy fizyczne, chemiczne i sorpcyjne)                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie istotę magazynowania energii elektrycznej z wykorzystaniem energii mechanicznej: energii potencjalnej pola grawitacyjnego, energii kinetycznej, w układach ze sprężonym (CAES) lub skroplonym (LAES) powietrzem |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                      |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat zasad działania akumulatorów elektrycznych różnych typów oraz ich parametry istotne z punktu widzenia oceny efektywności akumulacji energii. Zna zasadę działania superkondensatorów i nadprzewodzących obwodów elektromagnetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Rozumie zasadę akumulacji energii w procesach produkcji i magazynowania wodoru, paliw węglowodorowych, amoniaku i innych. Zna zasadę działania ogniw paliwowych                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5045                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Wymienniki ciepła i wytwornice pary        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Projekt                              | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 60             | 2.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1.60        |
| Razem                                                                               | 100            | 4.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 60 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Rola wymienników ciepła i wytwornic pary w systemach energetycznych i przemysłowych.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia związane z wymianą ciepła i wytwarzaniem pary.</li> <li>Podział wymienników według sposobu wymiany ciepła.</li> <li>Budowa i materiały stosowane w wymiennikach ciepła.</li> <li>Obszary zastosowania różnych typów wymienników.</li> <li>Klasyfikacja kotłów i wytwornic pary.</li> <li>Omówienie elementów kotłów parowych: typy palenisk, ekonomizer, przegrzewacz, podgrzewacz powietrza.</li> <li>Procesy zachodzące w kotłach parowych (spalanie w tym technologie niskoemisyjne).</li> <li>Charakterystyka paliw stosowanych w kotłach.</li> <li>Wytwornice pary stosowane w elektrowniach jądrowych.</li> <li>Straty ciepła i sprawność wytwornic;</li> <li>Woda i para jako czynniki robocze;</li> <li>Wykorzystanie odzysku ciepła w energetyce i przemyśle.</li> <li>Badanie sprawności kotła parowego w różnych warunkach pracy.</li> <li>Projektowanie układu wymiennik lub wytwornicy w tym kotła.</li> </ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna klasyfikację i zasady działania wymienników ciepła stosowanych w energetyce i chłodnictwie                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie) oraz ich zastosowanie w projektowaniu wymienników. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna budowę i działanie wytwornic pary w tym głównie kotłów parowych, wytwornic stosowanych w energetyce jądrowej.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie aspekty bezpieczeństwa i eksploatacji wymienników ciepła oraz kotłów parowych                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W07                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi dobrać odpowiedni typ wymiennika ciepła do konkretnego zastosowania w systemach energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                    |
| Opis                                    | Wykonuje podstawowe obliczenia cieplne i hydrauliczne dla wymienników oraz wytwornic pary              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ parametrów pracy na sprawność i trwałość wymienników i kotłów.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU4                                                                                                    |

**Część I**

|                                         |                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umie zaprojektować wymiennik ciepła, kocioł lub wytwornicę pary przy użyciu narzędzi inżynierskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                      |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie znaczenie efektywności energetycznej i jej wpływ na środowisko oraz koszty eksploatacji.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                                     |
| Opis                                    | Jest świadomy konieczności przestrzegania norm i przepisów technicznych dotyczących urządzeń cieplnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K03                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5049                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka słoneczna 1                     |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15 | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawy promieniowania słonecznego i metody jego pozyskania do celów energetycznych.                     |
| Treści kształcenia | Zasady tworzenia urządzeń i systemów energetyki słonecznej w różnej skali oraz ich rozwój technologiczny. |

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |      |
|------------|------|
| Wiedza     |      |
| Kod efektu | EW01 |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student zna metody wyznaczania dostępności promieniowania słonecznego. Zna metody konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną. Wie co to jest efekt foto-termiczny i fotowoltaiczny. Zna zasady działania urządzeń i systemów energetyki słonecznej i zasady wyznaczania ich sprawności i efektywności energetycznej. Wie jak tworzyć bilanse cieplne odbiorników i magazynów energii promieniowania słonecznego i prowadzić symulację ich funkcjonowania w czasie. Ma wiedzę o standardowych i zaawansowanych technologiach energetyki słonecznej różnej skali wykorzystywanych w systemach rozproszonych i scentralizowanych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie wyznaczyć dostępność promieniowania słonecznego i jego zmienność w czasie. Potrafi tworzyć koncepcję urządzeń, instalacji i słonecznych systemów energetycznych różnej mocy, oraz analizować i oceniać funkcjonowanie urządzeń i systemów energetyki słonecznej różnej skali dla różnych odbiorców. Potrafi formułować i rozwiązywać bilanse cieplne odbiorników i magazynów energii promieniowania słonecznego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-5041                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Cykl paliwowy i paliwa jądrowe             |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50 | 2.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 25 | 1.00 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 25 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Cykl paliwowy, rodzaje, elementy składowe, bilans masowy, optymalizacja<br>Zasoby oraz właściwości fizyczne i chemiczne materiałów wykorzystywanych do produkcji paliw jądrowych<br>Procesy konwersji, wzbogacania i produkcji paliwa jądrowego<br>Gospodarka wypalonym paliwem<br>Wstę do transmutacji |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |    |
|------------|----|
| Kod efektu | W1 |
|------------|----|

| Część I                                 |                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student wie co to jest cykl paliwowy, zna jego elementy składowe i klasyfikacje.                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o zasobach materiałów stosowanych do produkcji paliwa jądrowego i wie w jaki sposób się je pozyskuje.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W06                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o metodach konwersji oraz wzbogacania koncentratu uranowego.                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W06                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę w jaki sposób produkuje się paliwa jądrowe. Wie jakie czynniki wpływają na kształt, sposób wykonania oraz użyte materiały do produkcji paliwa. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W06                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student wie jakie produkty powstają w procesie wypalania paliwa jądrowego w reaktorze.                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04, E1_W06                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student wie w jaki sposób należy postępować z wypalonym paliwem. Zna metody składowania, przerobu paliwa jądrowego.                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W06                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student zna podstawy procesu transmutacji i wie w jakim celu można ten proces stosować                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W06                                                                                                                                                        |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi policzyć aktywność rudy uranowej oraz paliwa jądrowego.                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi policzyć pracę rozdzielczą, zapotrzebowanie na materiał do produkcji paliwa.                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U10                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi stworzyć bilans masowy i dokonać obliczeń optymalizacyjnych dla przykładowego cyklu paliwowego.                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U10                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wspólnej pracy.                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                                                                |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi ocenić wpływ energetyki jądrowej na środowisko i przekazać ta wiedzę innym osobom.                                                                    |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz identyfikować i rozstrzygać związane z tym dylematy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO003                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 3                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO004                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 4                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-5044                                 |
| Nazwa przedmiotu                 | Zagadnienia ciepłno-przepływowe reaktorów jądrowych |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                               |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                         |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                    |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                          |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                                  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa          |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa          |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                  |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 5 semestr              |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                         |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                              |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                                   |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Projekt   | 15.00 h |
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 55 | 2.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 55 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wprowadzenie do zagadnień ciepłno-przepływowych w reaktorach jądrowych. Wytwarzanie ciepła w reaktorach jądrowych. Transport energii i wymiana ciepła w rdzeniu oraz układzie chłodzenia reaktora. Przestrzenny rozkład mocy w rdzeniu reaktora i związek z zagadnieniami neutronowymi. Przewodzenie ciepła i rozkład temperatur w elementach paliwowych oraz w chłodziwie reaktora. Podstawy wymiany ciepła dla czynnika jednofazowego. Wprowadzenie do zagadnień przepływów dwufazowych i wymiany ciepła w warunkach wrzenia. Zagadnienia bezpieczeństwa powiązane z wymianą ciepła w tym zagadnienie ciepła powyłaczeniowego, kryzys wrzenia oraz wypływ krytyczny. Zagadnienia przepływowe i hydrauliki reaktorów w tym wyznaczanie spadków ciśnienia w elementach reaktora. Zarys współczesnych eksperymentów ciepłno-przepływowych z omówieniem najważniejszych instalacji eksperymentalnych. Wprowadzenie do metod matematycznych i numerycznych stosowanych w rozwiązywaniu problemów ciepłno-przepływowych w reaktorach jądrowych. Podstawowe zasady projektowania reaktorów jądrowych z perspektywy zagadnień ciepłno-przepływowych. Rola zagadnień ciepłno-przepływowych w analizach bezpieczeństwa reaktorów jądrowych. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                               |
| Opis                                    | Student zna podstawowe procesy ciepłno-przepływowe zachodzące w reaktorach jądrowych lekkowodnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                               |
| Opis                                    | Student zna zagadnienie przepływów jednofazowych i dwufazowych w reaktorach.                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                               |
| Opis                                    | Student zna metody obliczeniowe stosowane przy badaniu procesów ciepłno-przepływowych.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                             |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                |
| Opis                                    | Student potrafi rozwiązać problemy inżynierskie związane z zagadnieniami ciepłno-przepływowymi reaktorów jądrowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                |
| Opis                                    | Student potrafi wykorzystać metody obliczeniowe do modelowania procesów ciepłno-przepływowych.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                              |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Student jest świadomy złożoności procesów ciepłno-przepływowych zachodzących w reaktorach jądrowych i związanej z tym konieczności stosowania w energetyce jądrowej sprawdzonych metod obliczeniowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK02                                                                                                                                                                                                   |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz identyfikować i rozstrzygać związane z tym dylematy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-5043                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy prawne energetyki jądrowej        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 1                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 1       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 17      | 0.68 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 8       | 0.32 |
| Razem                                                                               | 25      | 1.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 15 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 17 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 8 |
|-----------------------------------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Ogólna prezentacja ram prawnych energetyki jądrowej na poziomie międzynarodowym (i unijnym); Ogólna prezentacja ram prawnych energetyki jądrowej na poziomie krajowym; Zasady prawa atomowego; Dozór jądrowy; Licencjonowanie, kontrola i egzekwowanie przepisów; Obszary prawa atomowego (Ochrona radiologiczna; Bezpieczeństwo jądrowe; Źródła promieniowania i materiały promieniotwórcze; Bezpieczeństwo obiektów jądrowych; Postępowanie w sytuacjach awaryjnych; Górnictwo i przeróbka rudy; Transport materiałów promieniotwórczych; Odpady promieniotwórcze i wypalone paliwo jądrowe; Nierozprzestrzenianie broni jądrowej; ochrona fizyczna i odpowiedzialność za szkody jądrowe; Kontrole eksportu i importu; Ochrona fizyczna; Odpowiedzialność za szkody jądrowe; Promocja energii jądrowej i systemów wsparcia); Ustawa Prawo atomowe; Ustawa inwestycyjna; Wstęp do standardów MAEA |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                            |
| Opis                                    | Student zna podstawowe regulacje prawne krajowe i międzynarodowe dotyczące energetyki jądrowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                          |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                     |
| Opis                                    | Student potrafi znaleźć, zinterpretować i zastosować obowiązujące krajowe regulacje prawne dotyczące energetyki jądrowej |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U11                                                                                                           |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                              |
| Opis                                    | Student ma świadomość ważności obowiązującego prawa krajowego i międzynarodowego dotyczącego energetyki jądrowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5045                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Wymienniki ciepła i wytwornice pary        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Projekt                              | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 60             | 2.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1.60        |
| Razem                                                                               | 100            | 4.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 60 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Rola wymienników ciepła i wytwornic pary w systemach energetycznych i przemysłowych.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Podstawowe pojęcia związane z wymianą ciepła i wytwarzaniem pary.</li> <li>• Podział wymienników według sposobu wymiany ciepła.</li> <li>• Budowa i materiały stosowane w wymiennikach ciepła.</li> <li>• Obszary zastosowania różnych typów wymienników.</li> <li>• Klasyfikacja kotłów i wytwornic pary.</li> <li>• Omówienie elementów kotłów parowych: typy palenisk, ekonomizer, przegrzewacz, podgrzewacz powietrza.</li> <li>• Procesy zachodzące w kotłach parowych (spalanie w tym technologie niskoemisyjne).</li> <li>• Charakterystyka paliw stosowanych w kotłach.</li> <li>• Wytwornice pary stosowane w elektrowniach jądrowych.</li> <li>• Straty ciepła i sprawność wytwornic;</li> <li>• Woda i para jako czynniki robocze;</li> <li>• Wykorzystanie odzysku ciepła w energetyce i przemyśle.</li> <li>• Badanie sprawności kotła parowego w różnych warunkach pracy.</li> <li>• Projektowanie układu wymiennik lub wytwornicy w tym kotła.</li> </ul> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna klasyfikację i zasady działania wymienników ciepła stosowanych w energetyce i chłodnictwie                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie) oraz ich zastosowanie w projektowaniu wymienników. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna budowę i działanie wytwornic pary w tym głównie kotłów parowych, wytwornic stosowanych w energetyce jądrowej.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie aspekty bezpieczeństwa i eksploatacji wymienników ciepła oraz kotłów parowych                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W07                                                                                                         |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi dobrać odpowiedni typ wymiennika ciepła do konkretnego zastosowania w systemach energetycznych                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                            |
| Opis                                    | Wykonuje podstawowe obliczenia cieplne i hydrauliczne dla wymienników oraz wytwornic pary                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ parametrów pracy na sprawność i trwałość wymienników i kotłów.                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU4                                                                                                                            |

**Część I**

|                                         |                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umie zaprojektować wymiennik ciepła, kocioł lub wytwornicę pary przy użyciu narzędzi inżynierskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                      |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie znaczenie efektywności energetycznej i jej wpływ na środowisko oraz koszty eksploatacji.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                                     |
| Opis                                    | Jest świadomy konieczności przestrzegania norm i przepisów technicznych dotyczących urządzeń cieplnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K03                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5046                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy magazynowania energii             |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Wprowadzenie: wpływ magazynowania energii na efektywność procesów konwersji energii od źródła do odbiorcy. Miejsce magazynu energii w różnych systemach energetycznych.</p> <p>Klasyfikacje technik magazynowania energii.</p> <p>Magazynowanie ciepła. Magazynowanie długoterminowe (UTES), magazynowanie w cyklu dobowym i godzinowym (krótkoterminowe). Magazynowanie z wykorzystaniem ciepła właściwego oraz materiałów zmiennofazowych PCM.</p> <p>Zastosowanie materiałów zmiennofazowych w budownictwie.</p> <p>Zastosowania specjalne materiałów PCM (stabilizacja temperatury). Magazynowanie ciepła z wykorzystaniem reakcji chemicznych i procesów sorpcyjnych.</p> <p>Magazynowanie energii elektrycznej w postaci ciepła – Carnot Battery.</p> <p>Magazynowanie energii w postaci energii mechanicznej i grawitacyjnej: elektrownie szczytowo-pompowe, Gravitational Energy Storage, układy ze sprężonym powietrzem (CAES), magazynowanie energii w skroplonym powietrzu LAES), koła zamachowe.</p> <p>Magazynowanie energii w procesach elektrochemicznych i elektromagnetycznych: baterie, akumulatory, superkondensatory, nadprzewodzące obwody elektromagnetyczne.</p> <p>Produkcja i magazynowanie wodoru i paliw węglowodorowych jako forma magazynowania energii.</p> <p>Ogniwa paliwowe.</p> <p>Złożone (hybrydowe) technologie akumulacji energii.</p> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie rolę magazynowania energii w złożonych systemach energetycznych oraz wpływ magazynów energii na efektywność gospodarowanie zasobami energii                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Zna techniki magazynowania energii oraz ich zastosowania w zależności od postaci magazynowanej energii, rodzaju źródła oraz potrzeb u odbiorcy                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat metod magazynowania ciepła dla różnych mediów akumulacyjnych i różnych procesów ładowania/rozładowania (procesy fizyczne, chemiczne i sorpcyjne)                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie istotę magazynowania energii elektrycznej z wykorzystaniem energii mechanicznej: energii potencjalnej pola grawitacyjnego, energii kinetycznej, w układach ze sprężonym (CAES) lub skroplonym (LAES) powietrzem |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                      |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat zasad działania akumulatorów elektrycznych różnych typów oraz ich parametry istotne z punktu widzenia oceny efektywności akumulacji energii. Zna zasadę działania superkondensatorów i nadprzewodzących obwodów elektromagnetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Rozumie zasadę akumulacji energii w procesach produkcji i magazynowania wodoru, paliw węglowodorowych, amoniaku i innych. Zna zasadę działania ogniw paliwowych                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5044                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Systemy energetyczne                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami teorii systemów i zasadami analizy systemów. Zapoznanie z celami i zasadami kształtowania systemów energetycznych. Zapoznanie z możliwościami wykorzystania modelowania matematycznego (omówienie warunków zastosowania różnych rodzajów modeli matematycznych) w kształtowaniu nowych i istniejących systemów energotechnologicznych oraz w prowadzeniu nadzoru i optymalizacji bieżących paramterów pracy.</li> <li>2. Zapoznanie z podstawowymi cechami, strukturą, warunkami funkcjonowania dużych i wybranych mniejszych systemów energetycznych oraz przewidywanymi zmianami w budowie i funkcjonowaniu tych systemów:</li> <li>3. systemu elektroenergetycznego z odrębnym omówieniem systemu wytwarzania energii elektrycznej, w tym odrębnie alternatywnych technologii wytwarzania energii elektrycznej (elektrowni/źródeł wytwórczych o różnych technologiach) i systemów magazynowania energii, systemu przesyłowego (jego elementów, ich roli i stosowanych technologii) i systemu dystrybucji energii elektrycznej oraz następujących i przewidywanych zmian w strukturze i funkcjonowaniu systemów elektroenergetycznych oraz ich powiązaniach z systemami ciepłowniczymi i gazowniczymi,</li> <li>4. systemów ciepłowniczych z odrębnym omówieniem alternatywnych również perspektywicznych technologii wytwarzania nośników ciepła oraz sieci ciepłowniczej i węzłów cieplnych, w tym zagadnienia współpracy źródeł ciepła we wspólnej sieci ciepłowniczej, przewidywanych zmian w strukturze i parametrach pracy miejskich i przemysłowych systemów ciepłowniczych, perspektywicznej integracji funkcjonalnej systemów ciepłowniczych i systemu elektroenergetycznego,</li> <li>5. systemów gazowniczych, w tym struktury i warunków funkcjonowania systemów gazu ziemnego (gazu wysokometanowego o gazu zaazotowanego) oraz systemów gazów przemysłowych (np. systemów gazu koksowniczego); elementy i podsystemy, perspektywy zmian.</li> <li>6. Dyskusja przewidywanych zmian w systemach energetycznych, w tym rozproszenia źródeł, integracji systemu elektroenergetycznego i syw ciepłowniczych, innych. Struktura systemu, a jego niezawodność.</li> </ol> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student rozumie istotę pojęcia system, zna i rozumie makroskopowe własności systemów, oraz ich wpływ na m.in. złożoność, niezawodność, adaptacyjność, parametry ekonomiczne systemu energotechnologicznego i inne jego cechy i parametry |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student rozumie cele i proces kształtowania systemów energetycznych                                                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                       |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student rozumie cele i warunki stosowania modeli fizycznych oraz poszczególnych kategorii modeli matematycznych systemów energetycznych, w tym analizy ich struktury.                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna rolę, parametry i stosowane technologie w podstawowych elementach systemu elektroenergetycznego, z wyróżnieniem systemów wytwarzania, przesyłu i dystrybucji                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06, E1_W09                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna rolę, parametry i stosowane technologie w podstawowych elementach systemu ciepłowniczego, z wyróżnieniem współczesnych i perspektywicznych metod wytwarzania nośników ciepła oraz magazynowania ciepła, przesyłu ciepła i konwersji parametrów w węzłach cieplnych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna różne rodzaje systemów gazowniczych oraz cechy, parametry, technologie ich szczególnych elementów                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student umie zaplanować prace w zakresie analizy i kształtowania systemów oraz doboru właściwych metod modelowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                     |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Rozumie systemowy charakter energetyki, jej rolę w gospodarce i życiu społeczeństwa, jej pozytywny i negatywny wpływ na otoczenie oraz znaczenie niezawodności i efektywności systemów energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K03                                                                                                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5047                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy chłodnictwa i klimatyzacji        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podział i zasada działania urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych. Obiegi Lindego (mokry i suchy). Obieg zdochładzaniem. Obieg z regeneracją. Parametry charakteryzujące jednostopniowe urządzenia chłodnicze. Obiegi wielostopniowe. Straty w sprężarkowych urządzeniach chłodniczych, czynniki chłodnicze. Chłodziwa. Oleje smarowe. Podział sprężarek. Budowa sprężarek tłokowych, śrubowych i spiralnych. Regulacja wydajności. Smarowanie. Rodzaje zagrożeń i urządzenia zabezpieczające sprężarki. Czynniki wpływające na wydajność sprężarki. Skraplacze (klasyfikacja, budowa, eksploatacja). Parowniki(klasyfikacja, budowa, eksploatacja). regulatory (klasyfikacja, zasada działania, budowa, eksploatacja). |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna budowę, zasady doboru i eksploatacji podstawowych urządzeń i maszyn w chłodnictwie i klimatyzacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |

#### Umiejętności

|                                         |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | E1                                                |
| Opis                                    | Porozumiewa się zgodnie z nomenklaturą techniczną |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02                                            |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                           |
| Opis                                    | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-5040                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Elementy fizyki jądrowej                   |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15 | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1. Wprowadzenie do fizyki jądrowej<br>2. Budowa materii, cząstki elementarne.<br>3. Oddziaływania fundamentalne.<br>4. Właściwości jąder atomowych.<br>5. Energia wiązania jądra.<br>6. Wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej. Model atomu wodoru.<br>7. Właściwości oddziaływań jądrowych. Modele budowy jądra.<br>8. Radioaktywność, rozpady promieniotwórcze.<br>9. Rozszczepienie.<br>10. Wstęp do fizyki neutronów.<br>11. Synteza termojądrowa.<br>12. Wyzwania dla współczesnej fizyki jądrowej. Akceleratory i detektory. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                          |
| Opis                                    | Student ma wiedzę z zakresu fizyki jądrowej.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                          |
| Opis                                    | Student ma wiedzę o strukturze materii.                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                          |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o oddziaływaniach cząstek z materią. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                      |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                             |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność opisu procesów konwersji jądrowej.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                             |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność opisu procesów przemian jądrowych.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                             |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność rozwiązywania problemów z zakresu fizyki jądrowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                         |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                     |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                  |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność przekazywania wiedzy z zakresu podstaw fizyki jądrowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                              |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-5042                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Ochrona przed promieniowaniem              |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|              |         |
|--------------|---------|
| Laboratorium | 15.00 h |
| Wykład       | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15 | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Naturalne i sztuczne źródła promieniotwórcze<br>Przepisy krajowe i międzynarodowe w ochronie przed promieniowaniem jonizującym<br>Detekcja promieniowania, obliczanie aktywności źródeł, dawek promieniotwórczych, dobór osłon<br>Zasady bezpiecznej pracy z promieniowaniem jonizującym |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |      |
|------------|------|
| Kod efektu | EW01 |
|------------|------|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student ma wiedzę na temat rodzajów i źródeł promieniowania jonizującego oraz jego oddziaływania z materią.                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Student zna zasady i techniki ochrony przed promieniowaniem oraz działania interwencyjne na wypadek awarii związanej z uwolnieniem substancji promieniotwórczych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W09                                                                                                                                                    |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi rozwiązać zadanie inżynierskie związane z ochroną przed promieniowaniem.                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi zaplanować i wykonać detekcję lub pomiary promieniowania jonizującego                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi policzyć aktywność źródeł promieniotwórczych, dawki oraz dokonać podstawowego doboru osłon przed promieniowaniem |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU04                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wspólnej pracy                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                           |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Student ma świadomość ważności ochrony przed promieniowaniem i konieczności podnoszenia świadomości o najnowszych osiągnięciach w tej dziedzinie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5033                                                                                                                                            |
| Nazwa przedmiotu                 | Turbiny energetyczne                                                                                                                                           |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                                                                                          |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                             |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                    |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                               |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                     |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                                                                                                                                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                     |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                     |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                             |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 5 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                    |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                         |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                                                                                                                                              |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                              |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Turbina energetyczna jako element siłowni. Typy turbin, podstawowe rozwiązania konstrukcyjne. Charakterystyki. Podstawowa analiza układu turbiny gazowej. Zagadnienia materiałowe. Chłodzenie. Typowe rozwiązania konstrukcyjne. Układy gazowo-parowe. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                   |                                                       |
|-------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b> | W1                                                    |
| Opis              | Zna miejsce i zadania turbiny, jako elementu siłowni. |

## Część I

|                                         |                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W10                                                                                        |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o współczesnych turbinach jako elementach systemu energetycznego.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W11                                                                                        |
| Opis                                    | Zna podstawowe zagadnienia eksploatacji turbin energetycznych.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                         |
| Opis                                    | Zna typy turbin i zakres ich zastosowań.                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                         |
| Opis                                    | Zna rozwiązania konstrukcyjne współczesnych turbin.                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                         |
| Opis                                    | Zna konstrukcję podstawowych elementów turbin.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                         |
| Opis                                    | Zna warunki pracy, obciążenia i zasady obliczeń wytrzymałościowych głównych części turbin. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                         |
| Opis                                    | Zna materiały stosowane w budowie turbin.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                         |
| Opis                                    | Zna sposoby regulacji turbin.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W8                                                                                         |
| Opis                                    | Zna charakterystyki głównych typów turbin.                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W07                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W9                                                                                         |
| Opis                                    | Zna osobiwości warunków pracy i konstrukcji turbin elektrowni jądrowych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                             |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi dobrać odpowiednią turbinę stosownie do konkretnych potrzeb.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi określić osiągi i ogólne charakterystyki różnych typów turbin energetycznych.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi określić rozwiązania urządzenia kondensacyjnego stosownie do konkretnych potrzeb. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-7013                                                                                                                                 |
| Nazwa przedmiotu                 | Rynek energii                                                                                                                                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                                                                               |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                         |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                    |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                          |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                                                                                                                                  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                          |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                          |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                  |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 7 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 7 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                         |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                              |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S5-ISP-1130                                                                                                                                   |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wykład prezentuje wszechstronnie zagadnienia dotyczące funkcjonowania rynku energii w Polsce i na świecie. Uzupełniony jest o praktyczne zapoznanie z regulacjami prawnymi, ofertami handlowymi i innymi dokumentami dotyczącymi rynku energii i zagadnień powiązanych oraz poprzez symulacje, zadania grupowe i prace z wykorzystaniem dedykowanych systemów informatycznych na rozwój umiejętności oceny kosztów wytwarzania, zużycia energii elektrycznej, możliwości optymalizacji. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Część I

Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                  |
| Kod efektu                              | W1                                                               |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o systemie elektroenergetycznym w Polsce. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                           |
| Kod efektu                              | W2                                                               |
| Opis                                    | Student rozumie zasady handlu energią na rynku hurtowym.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5046                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy magazynowania energii             |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Wprowadzenie: wpływ magazynowania energii na efektywność procesów konwersji energii od źródła do odbiorcy. Miejsce magazynu energii w różnych systemach energetycznych.</p> <p>Klasyfikacje technik magazynowania energii.</p> <p>Magazynowanie ciepła. Magazynowanie długoterminowe (UTES), magazynowanie w cyklu dobowym i godzinowym (krótkoterminowe). Magazynowanie z wykorzystaniem ciepła właściwego oraz materiałów zmiennofazowych PCM.</p> <p>Zastosowanie materiałów zmiennofazowych w budownictwie.</p> <p>Zastosowania specjalne materiałów PCM (stabilizacja temperatury). Magazynowanie ciepła z wykorzystaniem reakcji chemicznych i procesów sorpcyjnych.</p> <p>Magazynowanie energii elektrycznej w postaci ciepła – Carnot Battery.</p> <p>Magazynowanie energii w postaci energii mechanicznej i grawitacyjnej: elektrownie szczytowo-pompowe, Gravitational Energy Storage, układy ze sprężonym powietrzem (CAES), magazynowanie energii w skroplonym powietrzu LAES), koła zamachowe.</p> <p>Magazynowanie energii w procesach elektrochemicznych i elektromagnetycznych: baterie, akumulatory, superkondensatory, nadprzewodzące obwody elektromagnetyczne.</p> <p>Produkcja i magazynowanie wodoru i paliw węglowodorowych jako forma magazynowania energii.</p> <p>Ogniwa paliwowe.</p> <p>Złożone (hybrydowe) technologie akumulacji energii.</p> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie rolę magazynowania energii w złożonych systemach energetycznych oraz wpływ magazynów energii na efektywność gospodarowanie zasobami energii                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Zna techniki magazynowania energii oraz ich zastosowania w zależności od postaci magazynowanej energii, rodzaju źródła oraz potrzeb u odbiorcy                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat metod magazynowania ciepła dla różnych mediów akumulacyjnych i różnych procesów ładowania/rozładowania (procesy fizyczne, chemiczne i sorpcyjne)                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie istotę magazynowania energii elektrycznej z wykorzystaniem energii mechanicznej: energii potencjalnej pola grawitacyjnego, energii kinetycznej, w układach ze sprężonym (CAES) lub skroplonym (LAES) powietrzem |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                      |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat zasad działania akumulatorów elektrycznych różnych typów oraz ich parametry istotne z punktu widzenia oceny efektywności akumulacji energii. Zna zasadę działania superkondensatorów i nadprzewodzących obwodów elektromagnetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Rozumie zasadę akumulacji energii w procesach produkcji i magazynowania wodoru, paliw węglowodorowych, amoniaku i innych. Zna zasadę działania ogniw paliwowych                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5033                                                                                                                                            |
| Nazwa przedmiotu                 | Turbiny energetyczne                                                                                                                                           |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                                                                                          |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                             |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                    |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                               |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                     |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                                                                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                     |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                     |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                             |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 5 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                    |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                         |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                                                                                                                                              |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                              |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Turbina energetyczna jako element siłowni. Typy turbin, podstawowe rozwiązania konstrukcyjne. Charakterystyki. Podstawowa analiza układu turbiny gazowej. Zagadnienia materiałowe. Chłodzenie. Typowe rozwiązania konstrukcyjne. Układy gazowo-parowe. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                    |
| Opis       | Zna miejsce i zadania turbiny, jako elementu siłowni. |

**Część I**

|                                         |                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W10                                                                                        |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o współczesnych turbinach jako elementach systemu energetycznego.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W11                                                                                        |
| Opis                                    | Zna podstawowe zagadnienia eksploatacji turbin energetycznych.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                         |
| Opis                                    | Zna typy turbin i zakres ich zastosowań.                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                         |
| Opis                                    | Zna rozwiązania konstrukcyjne współczesnych turbin.                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                         |
| Opis                                    | Zna konstrukcję podstawowych elementów turbin.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                         |
| Opis                                    | Zna warunki pracy, obciążenia i zasady obliczeń wytrzymałościowych głównych części turbin. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                         |
| Opis                                    | Zna materiały stosowane w budowie turbin.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                         |
| Opis                                    | Zna sposoby regulacji turbin.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W8                                                                                         |
| Opis                                    | Zna charakterystyki głównych typów turbin.                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W07                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W9                                                                                         |
| Opis                                    | Zna osobiwości warunków pracy i konstrukcji turbin elektrowni jądrowych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                             |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi dobrać odpowiednią turbinę stosownie do konkretnych potrzeb.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi określić osiągi i ogólne charakterystyki różnych typów turbin energetycznych.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi określić rozwiązania urządzenia kondensacyjnego stosownie do konkretnych potrzeb. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5050                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka wiatrowa 1                      |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32      | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18      | 0.72 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawowe elementy układu lądowych i morskich turbin wiatrowych. Zasady aerodynamiki turbin wiatrowych. Charakterystyki opisujące pracę układu turbiny w wiatrowej. Rodzaje obciążeń zmęczeniowych oraz materiały konstrukcyjne stosowane w budowie turbin wiatrowych. Drgania w układach turbin wiatrowych. Rodzaje generatorów wykorzystywanych w układach turbin wiatrowych. Typy wież oraz fundamentów turbin wiatrowych. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |    |
|------------|----|
| Wiedza     |    |
| Kod efektu | W1 |

## Część I

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Zna podstawowe elementy układu turbiny wiatrowej.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe zasady aerodynamiki turbin wiatrowych.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna rodzaje obciążeń zmęczeniowych oraz materiały konstrukcyjne stosowane w budowie turbin wiatrowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe rodzaje generatorów stosowanych w układach turbin wiatrowych.                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe charakterystyki opisujące pracę układu turbiny wiatrowej.                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W07, E1_W08                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe rodzaje sterowania i regulacji układów turbin wiatrowych.                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W08                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi wskazać elementy układu mechanicznego napędu w turbinach wiatrowych                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U08                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi wskazać i zaproponować metody analizy problemów związanych z drganiami w układach turbin wiatrowych oraz proponować odpowiednie rozwiązania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U08                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Umie dokonać wyboru typu wieży oraz fundamentu turbiny wiatrowej.                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U07                                                                                                                               |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna zagadnienia związane z budową układów turbin wiatrowych, potrafi przedstawić te zagadnienia osobom nie związanym z energetyką/mechaniką. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K06                                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-7013                                                                                                                                 |
| Nazwa przedmiotu                 | Rynek energii                                                                                                                                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                                                                               |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                         |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                    |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                          |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                                                                               |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                          |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                          |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                  |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 7 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 7 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                         |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                              |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                                                                                                                                   |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wykład prezentuje wszechstronnie zagadnienia dotyczące funkcjonowania rynku energii w Polsce i na świecie. Uzupełniony jest o praktyczne zapoznanie z regulacjami prawnymi, ofertami handlowymi i innymi dokumentami dotyczącymi rynku energii i zagadnień powiązanych oraz poprzez symulacje, zadania grupowe i prace z wykorzystaniem dedykowanych systemów informatycznych na rozwój umiejętności oceny kosztów wytwarzania, zużycia energii elektrycznej, możliwości optymalizacji. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

|                                         |                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                               |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o systemie elektroenergetycznym w Polsce. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                               |
| Opis                                    | Student rozumie zasady handlu energią na rynku hurtowym.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5049                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka słoneczna 1                     |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15 | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawy promieniowania słonecznego i metody jego pozyskania do celów energetycznych.                     |
| Treści kształcenia | Zasady tworzenia urządzeń i systemów energetyki słonecznej w różnej skali oraz ich rozwój technologiczny. |

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |      |
|------------|------|
| Wiedza     |      |
| Kod efektu | EW01 |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student zna metody wyznaczania dostępności promieniowania słonecznego. Zna metody konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną. Wie co to jest efekt foto-termiczny i fotowoltaiczny. Zna zasady działania urządzeń i systemów energetyki słonecznej i zasady wyznaczania ich sprawności i efektywności energetycznej. Wie jak tworzyć bilanse cieplne odbiorników i magazynów energii promieniowania słonecznego i prowadzić symulację ich funkcjonowania w czasie. Ma wiedzę o standardowych i zaawansowanych technologiach energetyki słonecznej różnej skali wykorzystywanych w systemach rozproszonych i scentralizowanych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie wyznaczyć dostępność promieniowania słonecznego i jego zmienność w czasie. Potrafi tworzyć koncepcję urządzeń, instalacji i słonecznych systemów energetycznych różnej mocy, oraz analizować i oceniać funkcjonowanie urządzeń i systemów energetyki słonecznej różnej skali dla różnych odbiorców. Potrafi formułować i rozwiązywać bilanse cieplne odbiorników i magazynów energii promieniowania słonecznego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5047                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy chłodnictwa i klimatyzacji        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podział i zasada działania urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych. Obiegi Lindego (mokry i suchy). Obieg zdochładzaniem. Obieg z regeneracją. Parametry charakteryzujące jednostopniowe urządzenia chłodnicze. Obiegi wielostopniowe. Straty w sprężarkowych urządzeniach chłodniczych, czynniki chłodnicze. Chłodziwa. Oleje smarowe. Podział sprężarek. Budowa sprężarek tłokowych, śrubowych i spiralnych. Regulacja wydajności. Smarowanie. Rodzaje zagrożeń i urządzenia zabezpieczające sprężarki. Czynniki wpływające na wydajność sprężarki. Skraplacze (klasyfikacja, budowa, eksploatacja). Parowniki(klasyfikacja, budowa, eksploatacja). regulatory (klasyfikacja, zasada działania, budowa, eksploatacja). |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna budowę, zasady doboru i eksploatacji podstawowych urządzeń i maszyn w chłodnictwie i klimatyzacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |

#### Umiejętności

|                                         |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | E1                                                |
| Opis                                    | Porozumiewa się zgodnie z nomenklaturą techniczną |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02                                            |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                           |
| Opis                                    | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO004                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 4                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO003                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 3                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                   |                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b> | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis              | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5045                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Wymienniki ciepła i wytwornice pary        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Projekt   | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 4 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 60  | 2.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40  | 1.60 |
| Razem                                                                               | 100 | 4.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 60 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Rola wymienników ciepła i wytwornic pary w systemach energetycznych i przemysłowych.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe pojęcia związane z wymianą ciepła i wytwarzaniem pary.</li> <li>Podział wymienników według sposobu wymiany ciepła.</li> <li>Budowa i materiały stosowane w wymiennikach ciepła.</li> <li>Obszary zastosowania różnych typów wymienników.</li> <li>Klasyfikacja kotłów i wytwornic pary.</li> <li>Omówienie elementów kotłów parowych: typy palenisk, ekonomizer, przegrzewacz, podgrzewacz powietrza.</li> <li>Procesy zachodzące w kotłach parowych (spalanie w tym technologie niskoemisyjne).</li> <li>Charakterystyka paliw stosowanych w kotłach.</li> <li>Wytwornice pary stosowane w elektrowniach jądrowych.</li> <li>Straty ciepła i sprawność wytwornic;</li> <li>Woda i para jako czynniki robocze;</li> <li>Wykorzystanie odzysku ciepła w energetyce i przemyśle.</li> <li>Badanie sprawności kotła parowego w różnych warunkach pracy.</li> <li>Projektowanie układu wymiennik lub wytwornicy w tym kotła.</li> </ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna klasyfikację i zasady działania wymienników ciepła stosowanych w energetyce i chłodnictwie                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie) oraz ich zastosowanie w projektowaniu wymienników. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna budowę i działanie wytwornic pary w tym głównie kotłów parowych, wytwornic stosowanych w energetyce jądrowej.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie aspekty bezpieczeństwa i eksploatacji wymienników ciepła oraz kotłów parowych                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W07                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi dobrać odpowiedni typ wymiennika ciepła do konkretnego zastosowania w systemach energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                    |
| Opis                                    | Wykonuje podstawowe obliczenia cieplne i hydrauliczne dla wymienników oraz wytwornic pary              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ parametrów pracy na sprawność i trwałość wymienników i kotłów.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU4                                                                                                    |

**Część I**

|                                         |                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umie zaprojektować wymiennik ciepła, kocioł lub wytwornicę pary przy użyciu narzędzi inżynierskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                      |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie znaczenie efektywności energetycznej i jej wpływ na środowisko oraz koszty eksploatacji.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                                     |
| Opis                                    | Jest świadomy konieczności przestrzegania norm i przepisów technicznych dotyczących urządzeń cieplnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K03                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5044                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Systemy energetyczne                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami teorii systemów i zasadami analizy systemów. Zapoznanie z celami i zasadami kształtowania systemów energetycznych. Zapoznanie z możliwościami wykorzystania modelowania matematycznego (omówienie warunków zastosowania różnych rodzajów modeli matematycznych) w kształtowaniu nowych i istniejących systemów energotechnologicznych oraz w prowadzeniu nadzoru i optymalizacji bieżących paramterów pracy.</li> <li>2. Zapoznanie z podstawowymi cechami, strukturą, warunkami funkcjonowania dużych i wybranych mniejszych systemów energetycznych oraz przewidywanymi zmianami w budowie i funkcjonowaniu tych systemów:</li> <li>3. systemu elektroenergetycznego z odrębnym omówieniem systemu wytwarzania energii elektrycznej, w tym odrębnie alternatywnych technologii wytwarzania energii elektrycznej (elektrowni/źródeł wytwórczych o różnych technologiach) i systemów magazynowania energii, systemu przesyłowego (jego elementów, ich roli i stosowanych technologii) i systemu dystrybucji energii elektrycznej oraz następujących i przewidywanych zmian w strukturze i funkcjonowaniu systemów elektroenergetycznych oraz ich powiązaniach z systemami ciepłowniczymi i gazowniczymi,</li> <li>4. systemów ciepłowniczych z odrębnym omówieniem alternatywnych również perspektywicznych technologii wytwarzania nośników ciepła oraz sieci ciepłowniczej i węzłów cieplnych, w tym zagadnienia współpracy źródeł ciepła we wspólnej sieci ciepłowniczej, przewidywanych zmian w strukturze i parametrach pracy miejskich i przemysłowych systemów ciepłowniczych, perspektywicznej integracji funkcjonalnej systemów ciepłowniczych i systemu elektroenergetycznego,</li> <li>5. systemów gazowniczych, w tym struktury i warunków funkcjonowania systemów gazu ziemnego (gazu wysokometanowego o gazu zaazotowanego) oraz systemów gazów przemysłowych (np. systemów gazu koksowniczego); elementy i podsystemy, perspektywy zmian.</li> <li>6. Dyskusja przewidywanych zmian w systemach energetycznych, w tym rozproszenia źródeł, integracji systemu elektroenergetycznego i syw ciepłowniczych, innych. Struktura systemu, a jego niezawodność.</li> </ol> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student rozumie istotę pojęcia system, zna i rozumie makroskopowe własności systemów, oraz ich wpływ na m.in. złożoność, niezawodność, adaptacyjność, parametry ekonomiczne systemu energotechnologicznego i inne jego cechy i parametry |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student rozumie cele i proces kształtowania systemów energetycznych                                                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                       |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student rozumie cele i warunki stosowania modeli fizycznych oraz poszczególnych kategorii modeli matematycznych systemów energetycznych, w tym analizy ich struktury.                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna rolę, parametry i stosowane technologie w podstawowych elementach systemu elektroenergetycznego, z wyróżnieniem systemów wytwarzania, przesyłu i dystrybucji                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06, E1_W09                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna rolę, parametry i stosowane technologie w podstawowych elementach systemu ciepłowniczego, z wyróżnieniem współczesnych i perspektywicznych metod wytwarzania nośników ciepła oraz magazynowania ciepła, przesyłu ciepła i konwersji parametrów w węzłach cieplnych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna różne rodzaje systemów gazowniczych oraz cechy, parametry, technologie ich szczególnych elementów                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student umie zaplanować prace w zakresie analizy i kształtowania systemów oraz doboru właściwych metod modelowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                     |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Rozumie systemowy charakter energetyki, jej rolę w gospodarce i życiu społeczeństwa, jej pozytywny i negatywny wpływ na otoczenie oraz znaczenie niezawodności i efektywności systemów energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K03                                                                                                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5051                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Technologie wodorowe                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawy technologii wodorowych – Wprowadzenie do właściwości wodoru jako nośnika energii i jego zastosowań w przemyśle. Produkcja i zastosowanie wodoru – Omówienie metod produkcji wodoru, w tym elektrolizy i reformingu metanu, oraz zastosowania w energetyce i transporcie. Magazynowanie i transport wodoru – Techniki przechowywania wodoru w zbiornikach ciśnieniowych i kriogenicznych, oraz bezpieczeństwo operacji związanych z wodorem. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

| Kod efektu                              | W1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie algorytmów i metod obliczeniowych stosowanych w bilansach cieplnych. Potrafi analizować i programować procesy wymiany ciepła, uwzględniając przewodzenie, konwekcję i promieniowanie, a także bilans masy i energii w systemach energetycznych. Zna metody optymalizacji parametrów operacyjnych oraz oceny efektywności energetycznej urządzeń i instalacji cieplnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                   |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5048                                               |
| Nazwa przedmiotu                 | Wstęp do metod numerycznych w zagadnieniach ciepłno-przepływowych |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                             |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                       |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                  |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                        |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                        |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                        |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr                            |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                       |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                            |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                                                 |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                 |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45      | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30      | 1.20 |
| Razem                                                                               | 75      | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ul style="list-style-type: none"><li>- Etapy budowy modelu obliczeniowego.</li><li>- Równania zachowania masy, pędu i energii dla przepływu nieściśliwego. Formułowanie warunków brzegowych i początkowych.</li><li>- Metody dyskretyzacji obszaru obliczeniowego.</li><li>- Dyskretyzacja przestrzenna i czasowa równań zachowania, transport dyfuzyjny, konwekcyjno-dyfuzyjny, członów źródłowe, członów czasowe, metoda objętości kontrolnych w zagadnieniach wymiany ciepła.</li><li>- Zagadnienie zbieżności i stabilności.</li><li>- Solwery.</li><li>- Ocena wiarygodności symulacji komputerowej (weryfikacja, walidacja, analiza wrażliwości dla wielkości siatki i wybranych parametrów, itd).</li><li>- Modelowanie wymiany ciepła w przepływach.</li><li>- Wprowadzenie do obsługi programu ANSYS CFD (tworzenie geometrii, siatki, obliczenia).</li><li>- Tworzenie geometrii 2D i 3D o różnym stopniu złożoności, import geometrii zewnętrznej i jej adaptacja.</li><li>- Dyskretyzacja obszaru (siatki strukturalne, niestukturalne). Wskaźniki jakości siatek (skośność, ortogonalność, itp).</li><li>- Podstawowe modele fizyczne (zagadnienia ustalone i nieustalone, konwekcja swobodna i wymuszona, przekazywanie ciepła płyn-ścianka, radiacja między powierzchniami, wymiana ciepła przy przepływach turbulentnych, przemiany fazowe, zagadnienia z ruchomą siatką).</li><li>- Schematy dyskretyzacji przestrzennej i czasowej. Przykłady i dyskusja występowania i metod redukcji oscylacji i sztucznej dyfuzji. Linearyzacja członów źródłowych.</li><li>- Postprocessing.</li><li>- Proste zastosowanie User-Defined Functions (UDF): modyfikacja warunków brzegowych/początkowych, modyfikacja parametrów materiałowych, dodawanie członów źródłowych (np.: wydzielanie ciepła reakcji chemicznych).</li><li>- Przykłady implementacji rozwiązania numerycznego dla ustalonego i nieustalonego zagadnienia przewodzenia ciepła.</li></ul> |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość podstaw budowy modeli obliczeniowych w zagadnieniach wymiany ciepła.                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość podstawowych równań zachowania w zagadnieniach wymiany ciepła i metod ich dyskretyzacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość współczesnych podstawowych technik numerycznych w zagadnieniach wymiany ciepła.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość podstaw oceny poprawności rozwiązań numerycznych w zagadnieniach wymiany ciepła.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |

#### Umiejętności

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Kod efektu</b> | U1 |
|-------------------|----|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umiejętność rozwiązywania numerycznego podstawowych zagadnień wymiany ciepła.                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Umiejętność posługiwania się komercyjnymi narzędziami obliczeniowymi.                                                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Umiejętność sformułowania i zastosowania modelu obliczeniowego do rozwiązania podstawowych zagadnień wymiany ciepła.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Kompetencje w zakresie znajomości nowoczesnych metod rozwiązywania problemów cieplnych i ich zastosowania do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03                                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-H001                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Marketing                                                                             |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                            |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Administracji i Nauk Społecznych                                              |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                            |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35      | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15      | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1. Zasady i instrumenty działalności marketingowej przedsiębiorstwa. 2. Adaptacja marketingu do nowej gospodarki. 3. Budowanie wartości dla klienta, jego zadowolenia i przywiązania. 4. Strategiczne planowanie marketingowe. 5. Macierz BCG i GE, analiza SWOT. 6. Analiza rynku konsumenta i zachowań nabywców. 7. Segmentacja rynku i pozycjonowanie produktu. 8. Strategie konkurencji. 9. Programowanie atrybutów produktu indywidualnego. 10. Strategie produktu i marki. 11. Różnicowanie i pozycjonowanie oferty rynkowej. 12. Promocja. 13. Etyka w marketingu. 14. Decyzje dystrybucyjne. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student ma podstawową wiedzę o procesach, zjawiskach zachodzących w relacji marketing - rynek z uwzględnieniem specyfiki rynku energetycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student ma podstawową wiedzę o instrumentach marketingu, zna właściwe metody i narzędzia wykorzystywane w marketingu.                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student posiada podstawową wiedzę na temat poszczególnych etapów wdrażania koncepcji marketingowej.                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W12                                                                                                                                         |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi prawidłowo obserwować i interpretować zjawiska oraz procesy marketingowe.                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi wykorzystać podstawową wiedzę teoretyczną i pozyskiwać dane do analizowania konkretnych procesów i zjawisk na rynku energetycznym.                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi uczestniczyć w analizach i ocenach alternatywnych rozwiązań problemów marketingowych i wybierać instrumenty pozwalające racjonalnie je rozstrzygać. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                              |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                              |
| Opis                                    | Student potrafi współdziałać i pracować w grupie, jest przygotowany do użycia swojej wiedzy do podejmowania kluczowych decyzji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENSUE-ISP-5024                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Pompy i urządzenia pomocnicze energetyki                                                         |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                            |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 5 semestr, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                       |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50      | 2.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 25      | 1.00 |
| Razem                                                                               | 75      | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 25 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Zasady działania pomp i innych przenośników cieczy. Wielkości charakterystyczne pomp i układu pompowego. Wpływ geometrii wirnika na parametry pompy: projektowanie wirników i kanałów zbiorczych. Siły hydrauliczne. Kawitacja. Charakterystyki oraz współpraca pomp instalacji. Napędy i regulacja pomp. Dobór i energooszczędna eksploatacja pomp i instalacji pompowych. Procesy przepływowe w pompie tłokowej i na tym tle: zalety pomp wirowych. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zasady działania pomp i innych przenośników cieczy. Wielkości charakterystyczne pomp i układu pompowego. Wpływ geometrii wirnika na parametry pompy: projektowanie wirników i kanałów zbiorczych. Siły hydrauliczne. Kawitacja. Charakterystyki oraz współpraca pomp instalacji. Napędy i regulacja pomp. Dobór i energooszczędna eksploatacja pomp i instalacji pompowych. Procesy przepływowe w pompie tłokowej i na tym tle: zalety pomp wirowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zna prawa podobieństwa i wyróżniki stosowane w pompach. Zna podstawowe elementy jednowymiarowej teorii pomp wirowych. Zna zasady regulacji pomp wirowych. Zna zjawiska naporu osiowego i promieniowego oraz sposoby równoważenia go. Zna mechanizm kawitacji i sposoby zapobiegania jej w pompach.                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna budowę i zakres pracy i przeznaczenie podstawowych typów pomp wirowych i wporowych. Zna charakterystyki pomp wirowych i wporowych. Umie obliczyć parametry pomp wirowych i wporowych oraz układów pompowych, w których pracują.                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Rozumie zasady pracy pompy wirowej i rozpoznaje występujące zjawiska ( siły statyczne i dynamiczne, kawitacja, straty). Zna sposoby regulacji pomp i potrafi wybrać właściwy na podstawie analizy technicznej i kosztowej. Zna prawa podobieństwa w pompach i potrafi z nich skorzystać w badaniach odbiorczych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0019                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Technologie wytwarzania części maszyn i konstrukcji w energetyce                      |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                            |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Technologiczny                                                    |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                            |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>1. Proces wytwarzania odlewów (formowanie modelu, wykonywanie formy, odlewanie, czynności wykańczające - sposób wykonania i parametry procesu). Urządzenia odlewnicze, materiały do budowy modeli i form, materiały odlewnicze. Szczególne technologie odlewnicze (kokilowe, wirowe, ciśnieniowe, etc.) i przykłady ich stosowania do produkcji elementów maszyn energetycznych. Kontrola jakości odlewów. 2. Obróbka plastyczna - rodzaje i cele stosowania (walcowanie, kucie, tłoczenie, wyciąganie). Przegląd urządzeń do obróbki plastycznej - budowa i parametry. Przygotowanie materiału do obróbki plastycznej. Obróbka plastyczna przy produkcji rur. Przykłady obróbki plastycznej przy produkcji zbiorników i kanałów. 3. Technologie spawania, uwarunkowania i przykłady ich stosowania. Materiały i urządzenia spawalnicze. Wady złączy spawanych. Metody kontroli jakości złączy. Dobór techniki spawania i kontroli jakości w produkcji naczyń ciśnieniowych i przy produkcji elementów konstrukcji stalowych. 4. Rodzaje, cele i sposoby wykonywania obróbki cieplnej stali (i metali). Urządzenia stacjonarne i przenośne do obróbki cieplnej. Metody kontroli procesu. Obróbka cieplno-chemiczna - sposoby i przypadki stosowania (azotowanie, nawęglanie, inne). 5. Obróbka skrawaniem - rodzaje obrabiarek, ich podstawowe cechy konstrukcyjne, metody sterowania i zastosowanie (z przykładami). Charakterystyka podstawowych narzędzi do obróbki skrawaniem, stosowane materiały na narzędzia. Wybrane przykłady wykonawcze. Chropowatość powierzchni po obróbce - możliwe wymagania, metody badania. Uboczne skutki obróbki skrawaniem (utwardzanie powierzchni). Przykłady obróbki skrawaniem przy produkcji elementów maszyn energetycznych (m.in. łopatki wirników, koła zębate, trójniki kute i przewiercane). 6. Cięcie (laserowe, plazmą, tlenem) - charakterystyka procesu, parametr</p> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                        |
| Kod efektu                              | W1                                                                                                     |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o podstawowych metodach wytwarzania elementów i części urządzeń energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |
| Umiejętności                            |                                                                                                        |
| Kod efektu                              | U1                                                                                                     |
| Opis                                    | Student umie przygotować plan wytwarzania danej części podstawowych urządzeń energetycznych.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08                                                                                                 |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0015                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Projektowanie CAD 3D z elementami PLM                                                 |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                            |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                            |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Treści kształcenia obejmują wprowadzenie do systemu modelowania bryłowego PTC CREO, w tym interfejsu użytkownika, zarządzania plikami oraz konfiguracji ustawień. Studenci poznają szkicownik oraz techniki modelowania prostych części z uwzględnieniem parametryzacji. Następnie uczą się odtwarzania modeli na podstawie dokumentacji technicznej lub plików STEP. Program obejmuje także wykonywanie obliczeń inżynierskich w programie MathCad oraz tworzenie dokumentacji płaskiej części i złożeń. W dalszej części kursu uczestnicy zdobywają umiejętności związane ze składaniem części w złożenia, definiowaniem więzów oraz analizą kinematyki ruchu. Kurs kończy się grupowym projektem CAD, wymagającym współpracy i efektywnego zarządzania pracą zespołową. Ostateczne rozliczenie projektu następuje w formie prezentacji. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o modelowaniu CAD, analizach CAE, zarządzaniu projektem i zarządzaniu przez Internet (PLM). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W06, E1_W11                                                                                             |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność posługiwania się programem CAD, CAE i PLM, potrafi modelować CAD, wykonywać analizy CAE, zarządzać projektem, zarządzać przez Internet (PLM). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U08, E1_U09, E1_U11, E1_U13                                                                                                                                    |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                           |
| Opis                                    | Student tworzy projekt grupowy wykonany z zastosowaniem programu CREO i PLM. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K07                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-7028                        |
| Nazwa przedmiotu                 | OZE w małej skali                          |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr     |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 15.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15 | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Potencjał teoretyczny i techniczny odnawialnych źródeł energii. Tworzenie koncepcji i studiów wykonalności klastrów energetycznych. Aspekty prawne, ekonomiczne i środowiskowe wykorzystania OZE. Zasady wyznaczania metod pokrycia zapotrzebowania na ciepło, chłód i energię elektryczną w osiedlach miejskich i wiejskich. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |     |
|------------|-----|
| Kod efektu | W22 |
|------------|-----|

| Część I                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student wie jak wyznaczać potencjał teoretyczny i techniczny wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. Zna zasady doboru nowoczesnych technologii energetyki OZE do pokrycia zapotrzebowania na ciepło, chłód i energię elektryczną w odniesieniu do osiedli miejskich i wiejskich.                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kod efektu                              | W23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student wie jak tworzy się koncepcje i studia wykonalności dla klastrów energetycznych i ich funkcjonowania w konkretnych warunkach lokalizacyjnych, klimatycznych, środowiskowych i prawnych.                                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kod efektu                              | U22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi analizować i odpowiednio zinterpretować aktualnie obowiązujące prawo w odniesieniu do możliwości wykorzystania OZE w małej skali i stosowania odpowiednich mechanizmów wsparcia inwestycji w OZE, tak aby dla danych warunków lokalizacyjnych dostępności OZE stworzyć koncepcję i studium wykonalności nowoczesnego samowystarczalnego klastra energetycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kod efektu                              | U23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student umie oszacować potrzeby energetyczne obiektu, osiedla i dobrać dla tych obciążeń odpowiedni typ i wielkość urządzeń i instalacji, oraz rodzaj i metodę wykorzystania źródła OZE, biorąc pod uwagę integrację i współdziałanie urządzeń i instalacji OZE w małych rozproszonych systemach energetycznych.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kod efektu                              | K22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi precyzyjnie przedstawiać swoje poglądy energetyczne, argumentować proponowane rozwiązania, pod kątem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym, potrafi wykorzystać różne metody dialogu i dyskusji w ocenie różnych aspektów energetycznych, środowiskowych i społecznych.                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-7013                                                                                                                                 |
| Nazwa przedmiotu                 | Rynek energii                                                                                                                                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                                                                               |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                         |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                    |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                          |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                                                                   |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                          |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                          |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                  |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 7 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 7 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                         |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                              |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                                                                                                                                   |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wykład prezentuje wszechstronnie zagadnienia dotyczące funkcjonowania rynku energii w Polsce i na świecie. Uzupełniony jest o praktyczne zapoznanie z regulacjami prawnymi, ofertami handlowymi i innymi dokumentami dotyczącymi rynku energii i zagadnień powiązanych oraz poprzez symulacje, zadania grupowe i prace z wykorzystaniem dedykowanych systemów informatycznych na rozwój umiejętności oceny kosztów wytwarzania, zużycia energii elektrycznej, możliwości optymalizacji. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Część I

Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                  |
| Kod efektu                              | W1                                                               |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o systemie elektroenergetycznym w Polsce. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                           |
| Kod efektu                              | W2                                                               |
| Opis                                    | Student rozumie zasady handlu energią na rynku hurtowym.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO003                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 3                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5045                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Wymienniki ciepła i wytwornice pary        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Projekt   | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 4 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |     |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 60  | 2.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40  | 1.60 |
| Razem                                                                               | 100 | 4.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 60 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Rola wymienników ciepła i wytwornic pary w systemach energetycznych i przemysłowych.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Podstawowe pojęcia związane z wymianą ciepła i wytwarzaniem pary.</li><li>• Podział wymienników według sposobu wymiany ciepła.</li><li>• Budowa i materiały stosowane w wymiennikach ciepła.</li><li>• Obszary zastosowania różnych typów wymienników.</li><li>• Klasyfikacja kotłów i wytwornic pary.</li><li>• Omówienie elementów kotłów parowych: typy palenisk, ekonomizer, przegrzewacz, podgrzewacz powietrza.</li><li>• Procesy zachodzące w kotłach parowych (spalanie w tym technologie niskoemisyjne).</li><li>• Charakterystyka paliw stosowanych w kotłach.</li><li>• Wytwornice pary stosowane w elektrowniach jądrowych.</li><li>• Straty ciepła i sprawność wytwornic;</li><li>• Woda i para jako czynniki robocze;</li><li>• Wykorzystanie odzysku ciepła w energetyce i przemyśle.</li><li>• Badanie sprawności kotła parowego w różnych warunkach pracy.</li><li>• Projektowanie układu wymiennik lub wytwornicy w tym kotła.</li></ul> |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna klasyfikację i zasady działania wymienników ciepła stosowanych w energetyce i chłodnictwie                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie) oraz ich zastosowanie w projektowaniu wymienników. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna budowę i działanie wytwornic pary w tym głównie kotłów parowych, wytwornic stosowanych w energetyce jądrowej.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie aspekty bezpieczeństwa i eksploatacji wymienników ciepła oraz kotłów parowych                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W07                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi dobrać odpowiedni typ wymiennika ciepła do konkretnego zastosowania w systemach energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                    |
| Opis                                    | Wykonuje podstawowe obliczenia cieplne i hydrauliczne dla wymienników oraz wytwornic pary              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ parametrów pracy na sprawność i trwałość wymienników i kotłów.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU4                                                                                                    |

**Część I**

|                                         |                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umie zaprojektować wymiennik ciepła, kocioł lub wytwornicę pary przy użyciu narzędzi inżynierskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                      |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie znaczenie efektywności energetycznej i jej wpływ na środowisko oraz koszty eksploatacji.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                                     |
| Opis                                    | Jest świadomy konieczności przestrzegania norm i przepisów technicznych dotyczących urządzeń cieplnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K03                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5044                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Systemy energetyczne                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zapoznanie z podstawowymi pojęciami teorii systemów i zasadami analizy systemów. Zapoznanie z celami i zasadami kształtowania systemów energetycznych. Zapoznanie z możliwościami wykorzystania modelowania matematycznego (omówienie warunków zastosowania różnych rodzajów modeli matematycznych) w kształtowaniu nowych i istniejących systemów energotechnologicznych oraz w prowadzeniu nadzoru i optymalizacji bieżących paramterów pracy.</li> <li>2. Zapoznanie z podstawowymi cechami, strukturą, warunkami funkcjonowania dużych i wybranych mniejszych systemów energetycznych oraz przewidywanymi zmianami w budowie i funkcjonowaniu tych systemów:</li> <li>3. systemu elektroenergetycznego z odrębnym omówieniem systemu wytwarzania energii elektrycznej, w tym odrębnie alternatywnych technologii wytwarzania energii elektrycznej (elektrowni/źródeł wytwórczych o różnych technologiach) i systemów magazynowania energii, systemu przesyłowego (jego elementów, ich roli i stosowanych technologii) i systemu dystrybucji energii elektrycznej oraz następujących i przewidywanych zmian w strukturze i funkcjonowaniu systemów elektroenergetycznych oraz ich powiązaniach z systemami ciepłowniczymi i gazowniczymi,</li> <li>4. systemów ciepłowniczych z odrębnym omówieniem alternatywnych również perspektywicznych technologii wytwarzania nośników ciepła oraz sieci ciepłowniczej i węzłów cieplnych, w tym zagadnienia współpracy źródeł ciepła we wspólnej sieci ciepłowniczej, przewidywanych zmian w strukturze i parametrach pracy miejskich i przemysłowych systemów ciepłowniczych, perspektywicznej integracji funkcjonalnej systemów ciepłowniczych i systemu elektroenergetycznego,</li> <li>5. systemów gazowniczych, w tym struktury i warunków funkcjonowania systemów gazu ziemnego (gazu wysokometanowego o gazu zaazotowanego) oraz systemów gazów przemysłowych (np. systemów gazu koksowniczego); elementy i podsystemy, perspektywy zmian.</li> <li>6. Dyskusja przewidywanych zmian w systemach energetycznych, w tym rozproszenia źródeł, integracji systemu elektroenergetycznego i syw ciepłowniczych, innych. Struktura systemu, a jego niezawodność.</li> </ol> |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student rozumie istotę pojęcia system, zna i rozumie makroskopowe własności systemów, oraz ich wpływ na m.in. złożoność, niezawodność, adaptacyjność, parametry ekonomiczne systemu energotechnologicznego i inne jego cechy i parametry |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student rozumie cele i proces kształtowania systemów energetycznych                                                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                       |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student rozumie cele i warunki stosowania modeli fizycznych oraz poszczególnych kategorii modeli matematycznych systemów energetycznych, w tym analizy ich struktury.                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna rolę, parametry i stosowane technologie w podstawowych elementach systemu elektroenergetycznego, z wyróżnieniem systemów wytwarzania, przesyłu i dystrybucji                                                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06, E1_W09                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna rolę, parametry i stosowane technologie w podstawowych elementach systemu ciepłowniczego, z wyróżnieniem współczesnych i perspektywicznych metod wytwarzania nośników ciepła oraz magazynowania ciepła, przesyłu ciepła i konwersji parametrów w węzłach cieplnych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student zna różne rodzaje systemów gazowniczych oraz cechy, parametry, technologie ich szczególnych elementów                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student umie zaplanować prace w zakresie analizy i kształtowania systemów oraz doboru właściwych metod modelowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                     |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Rozumie systemowy charakter energetyki, jej rolę w gospodarce i życiu społeczeństwa, jej pozytywny i negatywny wpływ na otoczenie oraz znaczenie niezawodności i efektywności systemów energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K03                                                                                                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5051                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Technologie wodorowe                       |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawy technologii wodorowych – Wprowadzenie do właściwości wodoru jako nośnika energii i jego zastosowań w przemyśle. Produkcja i zastosowanie wodoru – Omówienie metod produkcji wodoru, w tym elektrolizy i reformingu metanu, oraz zastosowania w energetyce i transporcie. Magazynowanie i transport wodoru – Techniki przechowywania wodoru w zbiornikach ciśnieniowych i kriogenicznych, oraz bezpieczeństwo operacji związanych z wodorem. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

| Kod efektu                              | W1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada zaawansowaną wiedzę w zakresie algorytmów i metod obliczeniowych stosowanych w bilansach cieplnych. Potrafi analizować i programować procesy wymiany ciepła, uwzględniając przewodzenie, konwekcję i promieniowanie, a także bilans masy i energii w systemach energetycznych. Zna metody optymalizacji parametrów operacyjnych oraz oceny efektywności energetycznej urządzeń i instalacji cieplnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                   |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5048                                               |
| Nazwa przedmiotu                 | Wstęp do metod numerycznych w zagadnieniach ciepłno-przepływowych |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                             |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                       |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                  |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                        |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                        |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                        |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr                            |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                       |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                            |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                                                 |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                 |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Etapy budowy modelu obliczeniowego.</li> <li>- Równania zachowania masy, pędu i energii dla przepływu nieściśliwego. Formułowanie warunków brzegowych i początkowych.</li> <li>- Metody dyskretyzacji obszaru obliczeniowego.</li> <li>- Dyskretyzacja przestrzenna i czasowa równań zachowania, transport dyfuzyjny, konwekcyjno-dyfuzyjny, człony źródłowe, człony czasowe, metoda objętości kontrolnych w zagadnieniach wymiany ciepła.</li> <li>- Zagadnienie zbieżności i stabilności.</li> <li>- Solwery.</li> <li>- Ocena wiarygodności symulacji komputerowej (weryfikacja, walidacja, analiza wrażliwości dla wielkości siatki i wybranych parametrów, itd).</li> <li>- Modelowanie wymiany ciepła w przepływach.</li> <li>- Wprowadzenie do obsługi programu ANSYS CFD (tworzenie geometrii, siatki, obliczenia).</li> <li>- Tworzenie geometrii 2D i 3D o różnym stopniu złożoności, import geometrii zewnętrznej i jej adaptacja.</li> <li>- Dyskretyzacja obszaru (siatki strukturalne, niestructuralne). Wskaźniki jakości siatek (skośność, ortogonalność, itp).</li> <li>- Podstawowe modele fizyczne (zagadnienia ustalone i nieustalone, konwekcja swobodna i wymuszona, przekazywanie ciepła płyn-ścianka, radiacja między powierzchniami, wymiana ciepła przy przepływach turbulentnych, przemiany fazowe, zagadnienia z ruchomą siatką).</li> <li>- Schematy dyskretyzacji przestrzennej i czasowej. Przykłady i dyskusja występowania i metod redukcji oscylacji i sztucznej dyfuzji. Linearyzacja członów źródłowych.</li> <li>- Postprocessing.</li> <li>- Proste zastosowanie User-Defined Functions (UDF): modyfikacja warunków brzegowych/początkowych, modyfikacja parametrów materiałowych, dodawanie członów źródłowych (np.: wydzielanie ciepła reakcji chemicznych).</li> <li>- Przykłady implementacji rozwiązania numerycznego dla ustalonego i nieustalonego zagadnienia przewodzenia ciepła.</li> </ul> |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                                    |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość podstaw budowy modeli obliczeniowych w zagadnieniach wymiany ciepła.                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość podstawowych równań zachowania w zagadnieniach wymiany ciepła i metod ich dyskretyzacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość współczesnych podstawowych technik numerycznych w zagadnieniach wymiany ciepła.          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                 |
| Opis                                    | Znajomość podstaw oceny poprawności rozwiązań numerycznych w zagadnieniach wymiany ciepła.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                     |
| Umiejętności                            |                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                 |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umiejętność rozwiązywania numerycznego podstawowych zagadnień wymiany ciepła.                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Umiejętność posługiwania się komercyjnymi narzędziami obliczeniowymi.                                                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Umiejętność sformułowania i zastosowania modelu obliczeniowego do rozwiązania podstawowych zagadnień wymiany ciepła.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Kompetencje w zakresie znajomości nowoczesnych metod rozwiązywania problemów cieplnych i ich zastosowania do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03                                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENZSE-ISP-5052                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka gazowa                          |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50 | 2.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 25 | 1.00 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 25 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Przegląd paliw gazowych stosowanych dla celów energetycznych, obecnych i perspektywicznych. Przegląd technologii stosowanych w energetyce gazowej, z uwzględnieniem turbin gazowych, tłokowych silników gazowych i układów z turbinami gazowymi, oraz silnikami tłokowymi. Analiza obiegu turbiny gazowej z uwzględnieniem zasad optymalizacji, wpływu parametrów obiegu, w tym otoczenia na osiągi. Analiza osiągnięć złożonych układów z turbinami gazowymi, w tym układów CCGT. Przegląd rozwiązań technicznych stosowanych w układach energetyki gazowej, z uwzględnieniem kogeneracji i poligeneracji. Stosowane rozwiązania zmierzające w kierunku ograniczenia emisyjności energetyki gazowej, warunkowania ekonomiczne. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna uwarunkowania związane z wykorzystaniem paliw gazowych, źródła pochodzenia tych paliw, właściwości i parametry istotne z uwagi na wykorzystanie w energetyce.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W10                                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Zna uwarunkowania ekonomiczne dla energetyki gazowej na tle pozostałych technologii stosowanych w energetyce.                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna pulę technologii związanych z energetyką gazową po stronie wydobycia, wytwarzania i wykorzystania paliw gazowych, w tym wodoru.                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o zasadzie działania turbiny gazowej oraz kluczowych różnicach w zasadzie działania siłowni cieplnych gazowej i parowej.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat wniosków wynikających z analizy obiegu prostego oraz obiegów złożonych dla turbiny gazowej, wpływu parametrów obiegu i czynników zewnętrznych na osiągi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna ograniczenia dla paliw gazowych charakterystyczne dla wykorzystania w tłokowych silnikach gazowych.                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna rozwiązania stosowane w układach z gazowymi silnikami tłokowymi oraz turbinami gazowymi prowadzące do ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko.                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna koncepcje oraz rozwiązania techniczne stosowane w układach gazowo-parowych przeznaczonych dla wysokosprawnej oraz niskoemisyjnej generacji.                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                           |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W8                                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat technologii kogeneracyjnych i poligeneracyjnych w obszarze energetyki gazowej.                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W9                                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Zna zasady eksploatacji instalacji z obszaru energetyki gazowej, charakterystyki różnych typów układów w warunkach zmiennego obciążenia, współpracy ze źródłami OZE. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                                                                                               |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę prowadzącą do doboru instalacji energetyki gazowej właściwej dla skali i warunków użytkowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi określić osiągi i ogólne charakterystyki różnych typów gazowych instalacji energetycznych i kogeneracyjnych         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi ocenić podstawowe oddziaływania na środowisko różnych układów technologicznych z obszaru energetyki gazowej         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U10                                                                                                                      |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5033                                                                                                                                            |
| Nazwa przedmiotu                 | Turbiny energetyczne                                                                                                                                           |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                                                                                          |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                             |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                    |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                               |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                     |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                                                                              |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                     |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                     |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                             |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 5 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                    |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                         |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                                                                                                                                              |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                              |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Turbina energetyczna jako element siłowni. Typy turbin, podstawowe rozwiązania konstrukcyjne. Charakterystyki. Podstawowa analiza układu turbiny gazowej. Zagadnienia materiałowe. Chłodzenie. Typowe rozwiązania konstrukcyjne. Układy gazowo-parowe. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                       |
|------------|-------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                    |
| Opis       | Zna miejsce i zadania turbiny, jako elementu siłowni. |

## Część I

|                                         |                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W10                                                                                        |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o współczesnych turbinach jako elementach systemu energetycznego.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W11                                                                                        |
| Opis                                    | Zna podstawowe zagadnienia eksploatacji turbin energetycznych.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                         |
| Opis                                    | Zna typy turbin i zakres ich zastosowań.                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                         |
| Opis                                    | Zna rozwiązania konstrukcyjne współczesnych turbin.                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                         |
| Opis                                    | Zna konstrukcję podstawowych elementów turbin.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                         |
| Opis                                    | Zna warunki pracy, obciążenia i zasady obliczeń wytrzymałościowych głównych części turbin. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                         |
| Opis                                    | Zna materiały stosowane w budowie turbin.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                         |
| Opis                                    | Zna sposoby regulacji turbin.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W8                                                                                         |
| Opis                                    | Zna charakterystyki głównych typów turbin.                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W07                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W9                                                                                         |
| Opis                                    | Zna osobiwości warunków pracy i konstrukcji turbin elektrowni jądrowych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                             |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi dobrać odpowiednią turbinę stosownie do konkretnych potrzeb.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi określić osiągi i ogólne charakterystyki różnych typów turbin energetycznych.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi określić rozwiązania urządzenia kondensacyjnego stosownie do konkretnych potrzeb. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5046                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy magazynowania energii             |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Wprowadzenie: wpływ magazynowania energii na efektywność procesów konwersji energii od źródła do odbiorcy. Miejsce magazynu energii w różnych systemach energetycznych.</p> <p>Klasyfikacje technik magazynowania energii.</p> <p>Magazynowanie ciepła. Magazynowanie długoterminowe (UTES), magazynowanie w cyklu dobowym i godzinowym (krótkoterminowe). Magazynowanie z wykorzystaniem ciepła właściwego oraz materiałów zmiennofazowych PCM.</p> <p>Zastosowanie materiałów zmiennofazowych w budownictwie.</p> <p>Zastosowania specjalne materiałów PCM (stabilizacja temperatury). Magazynowanie ciepła z wykorzystaniem reakcji chemicznych i procesów sorpcyjnych.</p> <p>Magazynowanie energii elektrycznej w postaci ciepła – Carnot Battery.</p> <p>Magazynowanie energii w postaci energii mechanicznej i grawitacyjnej: elektrownie szczytowo-pompowe, Gravitational Energy Storage, układy ze sprężonym powietrzem (CAES), magazynowanie energii w skroplonym powietrzu LAES), koła zamachowe.</p> <p>Magazynowanie energii w procesach elektrochemicznych i elektromagnetycznych: baterie, akumulatory, superkondensatory, nadprzewodzące obwody elektromagnetyczne.</p> <p>Produkcja i magazynowanie wodoru i paliw węglowodorowych jako forma magazynowania energii.</p> <p>Ogniwa paliwowe.</p> <p>Złożone (hybrydowe) technologie akumulacji energii.</p> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie rolę magazynowania energii w złożonych systemach energetycznych oraz wpływ magazynów energii na efektywność gospodarowanie zasobami energii                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Zna techniki magazynowania energii oraz ich zastosowania w zależności od postaci magazynowanej energii, rodzaju źródła oraz potrzeb u odbiorcy                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat metod magazynowania ciepła dla różnych mediów akumulacyjnych i różnych procesów ładowania/rozładowania (procesy fizyczne, chemiczne i sorpcyjne)                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Rozumie istotę magazynowania energii elektrycznej z wykorzystaniem energii mechanicznej: energii potencjalnej pola grawitacyjnego, energii kinetycznej, w układach ze sprężonym (CAES) lub skroplonym (LAES) powietrzem |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                      |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat zasad działania akumulatorów elektrycznych różnych typów oraz ich parametry istotne z punktu widzenia oceny efektywności akumulacji energii. Zna zasadę działania superkondensatorów i nadprzewodzących obwodów elektromagnetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Rozumie zasadę akumulacji energii w procesach produkcji i magazynowania wodoru, paliw węglowodorowych, amoniaku i innych. Zna zasadę działania ogniw paliwowych                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO004                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 4                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENSUE-ISP-5024                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Pompy i urządzenia pomocnicze energetyki                                                         |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 5 semestr, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50      | 2.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 25      | 1.00 |
| Razem                                                                               | 75      | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 25 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Zasady działania pomp i innych przenośników cieczy. Wielkości charakterystyczne pomp i układu pompowego. Wpływ geometrii wirnika na parametry pompy: projektowanie wirników i kanałów zbiorczych. Siły hydrauliczne. Kawitacja. Charakterystyki oraz współpraca pomp instalacji. Napędy i regulacja pomp. Dobór i energooszczędna eksploatacja pomp i instalacji pompowych. Procesy przepływowe w pompie tłokowej i na tym tle: zalety pomp wirowych. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zasady działania pomp i innych przenośników cieczy. Wielkości charakterystyczne pomp i układu pompowego. Wpływ geometrii wirnika na parametry pompy: projektowanie wirników i kanałów zbiorczych. Siły hydrauliczne. Kawitacja. Charakterystyki oraz współpraca pomp instalacji. Napędy i regulacja pomp. Dobór i energooszczędna eksploatacja pomp i instalacji pompowych. Procesy przepływowe w pompie tłokowej i na tym tle: zalety pomp wirowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zna prawa podobieństwa i wyróżniki stosowane w pompach. Zna podstawowe elementy jednowymiarowej teorii pomp wirowych. Zna zasady regulacji pomp wirowych. Zna zjawiska naporu osiowego i promieniowego oraz sposoby równoważenia go. Zna mechanizm kawitacji i sposoby zapobiegania jej w pompach.                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna budowę i zakres pracy i przeznaczenie podstawowych typów pomp wirowych i wporowych. Zna charakterystyki pomp wirowych i wporowych. Umie obliczyć parametry pomp wirowych i wporowych oraz układów pompowych, w których pracują.                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Rozumie zasady pracy pompy wirowej i rozpoznaje występujące zjawiska ( siły statyczne i dynamiczne, kawitacja, straty). Zna sposoby regulacji pomp i potrafi wybrać właściwy na podstawie analizy technicznej i kosztowej. Zna prawa podobieństwa w pompach i potrafi z nich skorzystać w badaniach odbiorczych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5047                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy chłodnictwa i klimatyzacji        |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podział i zasada działania urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych. Obiegi Lindego (mokry i suchy). Obieg zdochładzaniem. Obieg z regeneracją. Parametry charakteryzujące jednostopniowe urządzenia chłodnicze. Obiegi wielostopniowe. Straty w sprężarkowych urządzeniach chłodniczych, czynniki chłodnicze. Chłodziwa. Oleje smarowe. Podział sprężarek. Budowa sprężarek tłokowych, śrubowych i spiralnych. Regulacja wydajności. Smarowanie. Rodzaje zagrożeń i urządzenia zabezpieczające sprężarki. Czynniki wpływające na wydajność sprężarki. Skraplacze (klasyfikacja, budowa, eksploatacja). Parowniki(klasyfikacja, budowa, eksploatacja). regulatory (klasyfikacja, zasada działania, budowa, eksploatacja). |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna budowę, zasady doboru i eksploatacji podstawowych urządzeń i maszyn w chłodnictwie i klimatyzacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |

#### Umiejętności

|                                         |                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | E1                                                |
| Opis                                    | Porozumiewa się zgodnie z nomenklaturą techniczną |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02                                            |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                           |
| Opis                                    | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5049                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka słoneczna 1                     |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr     |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawy promieniowania słonecznego i metody jego pozyskania do celów energetycznych.                     |
| Treści kształcenia | Zasady tworzenia urządzeń i systemów energetyki słonecznej w różnej skali oraz ich rozwój technologiczny. |

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                   |      |
|-------------------|------|
| <b>Kod efektu</b> | EW01 |
|-------------------|------|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student zna metody wyznaczania dostępności promieniowania słonecznego. Zna metody konwersji energii promieniowania słonecznego w energię użyteczną. Wie co to jest efekt foto-termiczny i fotowoltaiczny. Zna zasady działania urządzeń i systemów energetyki słonecznej i zasady wyznaczania ich sprawności i efektywności energetycznej. Wie jak tworzyć bilanse cieplne odbiorników i magazynów energii promieniowania słonecznego i prowadzić symulację ich funkcjonowania w czasie. Ma wiedzę o standardowych i zaawansowanych technologiach energetyki słonecznej różnej skali wykorzystywanych w systemach rozproszonych i scentralizowanych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student umie wyznaczyć dostępność promieniowania słonecznego i jego zmienność w czasie. Potrafi tworzyć koncepcję urządzeń, instalacji i słonecznych systemów energetycznych różnej mocy, oraz analizować i oceniać funkcjonowanie urządzeń i systemów energetyki słonecznej różnej skali dla różnych odbiorców. Potrafi formułować i rozwiązywać bilanse cieplne odbiorników i magazynów energii promieniowania słonecznego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-5050                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka wiatrowa 1                      |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32             | 1.28        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18             | 0.72        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawowe elementy układu lądowych i morskich turbin wiatrowych. Zasady aerodynamiki turbin wiatrowych. Charakterystyki opisujące pracę układu turbiny w wiatrowej. Rodzaje obciążeń zmęczeniowych oraz materiały konstrukcyjne stosowane w budowie turbin wiatrowych. Drgania w układach turbin wiatrowych. Rodzaje generatorów wykorzystywanych w układach turbin wiatrowych. Typy wież oraz fundamentów turbin wiatrowych. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |    |
|------------|----|
| Kod efektu | W1 |
|------------|----|

## Część I

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Zna podstawowe elementy układu turbiny wiatrowej.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe zasady aerodynamiki turbin wiatrowych.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna rodzaje obciążeń zmęczeniowych oraz materiały konstrukcyjne stosowane w budowie turbin wiatrowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe rodzaje generatorów stosowanych w układach turbin wiatrowych.                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe charakterystyki opisujące pracę układu turbiny wiatrowej.                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W07, E1_W08                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe rodzaje sterowania i regulacji układów turbin wiatrowych.                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W08                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi wskazać elementy układu mechanicznego napędu w turbinach wiatrowych                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U08                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi wskazać i zaproponować metody analizy problemów związanych z drganiami w układach turbin wiatrowych oraz proponować odpowiednie rozwiązania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U08                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Umie dokonać wyboru typu wieży oraz fundamentu turbiny wiatrowej.                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U07                                                                                                                               |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna zagadnienia związane z budową układów turbin wiatrowych, potrafi przedstawić te zagadnienia osobom nie związanym z energetyką/mechaniką. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K06                                                                                                                       |

## SYLABUS PRZEDMIOTU

|                                  |                                                                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0032                                                                 |
| Nazwa przedmiotu                 | Wstęp do energetyki jądrowej                                                        |
| Wersja przedmiotu                | 2024Z                                                                               |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                         |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                    |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                          |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                   |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                          |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                          |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                  |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL,Przedmioty obieralne EN-SUE,Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                          |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                              |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S5-ISP-1130                                                                   |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                   |

## Część I

### 01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 18.00 h                           |
| Laboratorium                         | 6.00 h                            |
| Ćwiczenia                            | 6.00 h                            |

### 02. Bilans ECTS

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

### 03. Treści kształcenia

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Struktura materii i cząstki elementarne<br>modele jądrowe, oddziaływanie cząstek z materią<br>Prawo rozpadu, radioaktywność naturalna i sztuczna<br>Fizyka neutronów, równanie transportu neutronów<br>Reakcje jądrowe<br>Reaktywność, stan krytyczny reaktora, dynamika reaktora |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Posiada wiedzę z zakresu fizyki jądrowej                                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW10                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Zna metody oddziaływania promieniowania jonizującego z materią                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o strukturze materii i oddziaływaniu cząstek                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna podstawowe rodzaje detektorów promieniowania jonizującego                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna mechanizmy oddziaływania neutronów z materią oraz reakcji jądrowych indukowanych przez neutrony                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW5                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Wie co to są neutrony opóźnione, zna ich udział oraz rolę w kontrolowaniu reakcji łańcuchowej. Zna pojęcia i zasady opisujące dynamikę reaktorów jądrowych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW6                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Posiada wiedzę o podstawowych założeniach teorii transportu neutronów.                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW7                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna mechanizmy spowalniania neutronów w materii. Wie co to jest wychwyt rezonansowy, rozpraszanie neutronów oraz inne istotne procesy                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW8                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna definicję współczynnika mnożenia neutronów, wie jakie zjawiska fizyczne wpływają na jego wartość.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW9                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna podstawy zagadnień kinetyki i dynamiki reaktorów jądrowych, Zna przyczyny i skutki zmian reaktywności podczas pracy reaktora                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                     |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                             |
| Opis                                    | Umie opisać procesy konwersji i przemian jądrowych.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                             |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać podstawowe problemy z zakresu fizyki jądrowej |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U05                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                             |

**Część I**

|                                         |                                                                            |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi wykonać podstawowe obliczenia z zakresu fizyki reaktorów jądrowych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U05                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU4                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi wykonać podstawowe pomiary związane z promieniowaniem jonizującym  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                     |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                                  |
| Opis                                    | Umiejętność przekazywania wiedzy z zakresu podstaw fizyki jądrowej, promieniotwórczości i fizyki reaktorów jądrowych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K06                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-5006                                                            |
| Nazwa przedmiotu                 | Laboratorium chłodnictwa 1                                                     |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                          |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                             |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                    |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                               |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                     |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                     |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                     |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                     |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                             |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 5 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                    |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                         |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                                                              |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                              |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 45.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30             | 1.20        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Przedmiot obejmuje poznanie zasady działania urządzeń chłodniczych i klimatyzacyjnych, w tym sprężarkowych układów chłodniczych i wyznaczanie ich efektywności energetycznej, teoretycznych i rzeczywistych współczynników wydajności chłodniczej na podstawie pomiarów parametrów pracy urządzeń, zapoznanie się z zasadą działania i badanie automatyki chłodniczej, realizację procesu rektyfikacji w kolumnie z wypełnieniem, obsługę przenośnych urządzeń serwisowych wykorzystywanych do napełniania, próżniowania i odzyskiwania czynnika chłodniczego, badanie urządzeń termoelektrycznych, prowadzenie procesu suszenia produktów, przegląd konstrukcji i działania sprężarek chłodniczych oraz inne podstawowe zagadnienia dotyczące techniki chłodniczej. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                              |
| Opis                                    | Zna podstawowe informacje na temat procesów wymiany ciepła i masy występujących w podstawowych elementach urządzeń chłodniczych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                              |
| Opis                                    | Zna podstawowe elementy składowe małych i średnich urządzeń chłodniczych                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                                                                                          |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi uruchomić urządzenie chłodnicze, odczytać najważniejsze parametry pracy, dokonać na tej podstawie podstawowych bilansów cieplnych i wyznaczenia sprawności urządzenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi zbadać pracę kolumny rektyfikacyjnej i przeanalizować wpływ zmiany strumienia powrotnego na stężenie końcowe.                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi dokonać operacji, próżnowania, próby szczelności i napełnienia urządzenia chłodniczego                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi dokonać pomiarów i bilansów cieplnych termoelektrycznego urządzenia chłodniczego.                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                         |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6045                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Systemy ciepłownicze                       |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Przedmiot ma na celu zaznajomić słuchaczy z pojęciem systemów ciepłowniczych. Podczas zajęć będą omówione podstawowe elementy sytemu, tj. odbiorca, sieć ciepłownicza oraz źródła. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na systemy ciepłownicze w ich obecnej strukturze oraz na przewidywane zmiany źródeł ciepła, parametrów pracy sieci ciepłowniczych i węzłów cieplnych oraz na magazynowanie ciepła. Zostaną omówione podstawowe ograniczenie, możliwości współpracy i interakcji poszczególnych elementów systemu ciepłowniczego oraz przewidywane uwarunkowania współpracy niektórych systemów ciepłowniczych z krajowym systemem elektroenergetycznym. Zostaną przedstawione głównie zagadnienie techniczna, ale również uwarunkowania prawno-formalne i ekonomiczne |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                     |
| Opis                                    | student wie czym jest system ciepłowniczy                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                     |
| Opis                                    | student ma wiedzę o sposobach regulacji pracy sieci ciepłowniczej                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                     |
| Opis                                    | student ma wiedzę o sposobach modelowania pracy sieci ciepłowniczej                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                     |
| Opis                                    | student zna podstawowe regulacje dotyczące pracy sieci ciepłowniczej                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                     |
| Opis                                    | student ma wiedzę o możliwościach integracji systemów ciepłowniczych z systemami elektroenergetycznymi |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                         |
| Opis                                    | umie dobrać elementy systemu ciepłowniczego tak, aby system pracował prawidłowo                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                         |
| Opis                                    | student potrafi dobrać parametry pracy systemu do zadanych warunków                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                         |
| Opis                                    | student potrafi zapisać bilanse dla fragmentu sieci ciepłowniczej w tym bilanse ciśnień                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                         |
| Opis                                    | umowie wymienić podstawowe regulacja prawne dotyczące systemów ciepłowniczych i ich wpływ na pracę systemu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                        |
| Opis                                    | Umie dobrać elementy systemu ciepłowniczego tak, aby można było go prawidłowo zintegrować z systemem elektroenergetycznym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                                            |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                    |
| Opis                                    | Potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K04, E1_K05, E1_K07                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-6014                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Kriogenika                                                                                       |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |              |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b>  |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32             | 1.20         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18             | 0.72         |
| Razem                                                                               | 50             | 1.92 ( 2.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Ćwiczenia: W trakcie ćwiczeń studenci zapoznają się szczegółowo z budową urządzeń realizujących procesy omawiane w trakcie wykładu. Studenci w ramach ćwiczeń obliczeniowych nabywają umiejętności niezbędnych do projektowania układów umożliwiających realizację procesów skraplania jak i rozdzielania gazów. Studenci uczą się także projektować zbiorniki jak i rurociągi kriogeniczne. Nabywają także umiejętności jak projektować urządzenia do pomiaru temperatury i ciśnienia w niskich temperaturach. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład | Wykład: W trakcie wykładu studenci poznają termodynamiczne podstawy przemysłowych procesów zachodzących w temperaturach kriogenicznych. Są to przede wszystkim procesy obniżania temperatury, skraplania, rozdzielania i transportu gazów. Studenci także poznają techniki uzyskiwania bardzo niskich temperatur (poniżej 1K). |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                   |
| Opis                                    | Student identyfikuje typowe instalacje kriogeniczne                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                   |
| Opis                                    | Student identyfikuje wykorzystywanie kriogenów                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                   |
| Opis                                    | Student zna sposoby wykorzystania instalacji i produktów kriogenicznych w energetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                               |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                        |
| Opis                                    | Student opisuje zasadę działań instalacji kriogenicznych.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U03, E1_U09                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                        |
| Opis                                    | Student projektuje obiegi układów kriogenicznych na poziomie koncepcyjnym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10, E1_U11                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                        |
| Opis                                    | Student poprawnie dobiera materiały stosowane w kriogenice.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-6011                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Klimatyzacja                                                                                     |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32      | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18      | 0.72 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wykład: Komfort cieplny pomieszczeń. Czynniki zewnętrzne i wewnętrzne oddziałujące na stan pomieszczeń: temperatura, wilgotność, wiatr, promieniowanie słoneczne. Bilansowanie cieplne i wilgotnościowe pomieszczeń. Budowa i działanie urządzeń klimatyzacyjnych.. Zasady projektowania, przepisy budowlane. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Ćwiczenia: Obliczenia mające za zadanie przygotowanie powietrza w pomieszczeniach o żądanych parametrach. Obliczanie strat i zysków ciepła potrzebnych do sporządzania bilansów cieplnych. Dobór urządzeń klimatyzacyjnych na podstawie obliczonych parametrów. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                     |
| Opis                                    | Student zna i rozumie parametry wpływające na komfort w pomieszczeniu.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                     |
| Opis                                    | Student rozumie przemiany będące elementem obróbki powietrza wilgotnego w centralach klimatyzacyjnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                     |
| Opis                                    | Student zna wytyczne prawne dotyczące zagadnień klimatyzacji.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                     |
| Opis                                    | Student potrafi określić zyski i straty ciepła dla klimatyzowanych pomieszczeń.                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                     |
| Opis                                    | Student ma wiedzę o budowie i elementach składowych urządzeń klimatyzacyjnych.                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                     |
| Opis                                    | Student ma wiedzę o budowie i elementach składowych urządzeń klimatyzacyjnych.                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student umie zapewnić i policzyć odpowiednie przemiany powietrza wilgotnego dla powietrznych systemów klimatyzacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student umie dobrać odpowiednie urządzenie do klimatyzowanych obiektów.                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08                                                                                                              |

## SYLABUS PRZEDMIOTU

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-6041                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy budownictwa i fizyki budowli      |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

## Część I

### 01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 15.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

### 02. Bilans ECTS

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 31 | 1.24 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 19 | 0.76 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 1  |
| Razem                                   | 31 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 19 |
|-----------------------------------------------|----|

### 03. Treści kształcenia

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawy prawne i definicje (przepisy budowlane i podstawowe pojęcia w budownictwie).<br>Elementy budynków (funkcje i charakterystyka elementów budynków: fundamentów, ścian, stropów, dachów, schodów, podłóg, okien i drzwi balkonowych).<br>Konstrukcje budowlane (rodzaje i właściwości materiałów budowlanych oraz obciążenia działające na budynki).<br>Fizyka budowli (zjawiska cieplne i wilgotnościowe w przegrodach budowlanych, wymiana ciepła z otoczeniem i izolacyjność termiczna, charakterystyka termiczna obudowy zewnętrznej i systemów wentylacji).<br>Ocena energetyczna budynku (metody obliczeniowe i wskaźniki oceny).<br>Ochrona przeciwpożarowa (wymagania materiałowe, konstrukcyjne i instalacyjne dotyczące bezpieczeństwa pożarowego).<br>Grunty budowlane (podstawowe właściwości i ich znaczenie w budownictwie). |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna istotne w budownictwie uwarunkowania prawne.                                                                                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10, E1_W11                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna podstawy budownictwa ogólnego w zakresie umożliwiającym weryfikację istniejących rozwiązań lub prawidłowe zaprojektowanie przegród budowlanych pod względem cieplnym i wilgotnościowym.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03, E1_W05                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna zagadnienia wymiany ciepła między budynkiem a otoczeniem, rozumie metodykę wyznaczania rocznego zapotrzebowania na ciepło i chłód oraz wie jak ocenić budynek pod względem energetycznym.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W03, E1_W04                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat wzajemnych zależności między właściwościami budynku a działaniem systemów ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz rozumie wpływ przyjętych rozwiązań na komfort użytkowania i koszty eksploatacyjne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W04, E1_W05, E1_W10                                                                                                                                                                                        |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi uwzględnić w ocenie energetycznej budynku aktualne uwarunkowania prawne.                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi zweryfikować istniejące rozwiązania oraz prawidłowo zaprojektować przegrody budowlane pod względem cieplnym i wilgotnościowym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U05                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03                                                                                                                                    |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi analizować wymianę ciepła między budynkiem a otoczeniem, wyznaczyć roczne zapotrzebowanie na ciepło użyteczne i chłód oraz ocenić budynek pod względem energetycznym.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi analizować wzajemne zależności między właściwościami budynku a działaniem systemów ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz oceniać wpływ przyjętych rozwiązań na komfort użytkowania i koszty eksploatacyjne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                                         |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01                                                    |
| Opis                                    | Umie pracować w grupie i prezentować swoje wyniki.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K03, E1_K04, E1_K05, E1_K06, E1_K07 |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-6007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Fizyka 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-ASL 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-NLO 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-STP 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 6 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1.60        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Korpuskularno-falowa natura światła i materii. Podstawowe pojęcia i równania mechaniki kwantowej: Równanie Schrödingera. Funkcja falowa. Zasada nieoznaczoności. Kwantowa studnia potencjału. Nanostruktury. Laser półprzewodnikowy. Tunelowanie przez barierę potencjału. Skaningowy mikroskop tunelowy. Oscylator harmoniczny. Funkcje własne, wartości własne i wartości oczekiwane operatorów i ich związek z pomiarem, komutator operatorów. Orbitalny moment pędu. Atom wodoru i atom jednoelektronowy, liczby kwantowe, gęstość prawdopodobieństwa, widma atomowe. Spin. Orbitalny i spinowy moment magnetyczny, Atom w polu magnetycznym, efekt Zeemana i doświadczenie Sterna-Gerlacha. Rezonans magnetyczny elektronowy i jądrowy (tomografia komputerowa). Funkcja falowa dla układu złożonego z dwóch i większej ilości jednakowych cząstek i jej symetria, Podział cząstek na bozony i fermiony. Oddziaływanie wymienne, stany splątane. Atom wieloelektronowy, zakaz Pauliego, ekranowanie potencjału jądra, układ okresowy pierwiastków. Cząsteczki, wiązania chemiczne. Statystyki kwantowe Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina. Struktura krystaliczna kryształów. Drgania sieci, fonony. Elektrony w strukturze krystalicznej. Podział materiałów na metale, izolatory i półprzewodniki. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie podstawowe prawa i pojęcia mechaniki kwantowej.                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna technologiczne aspekty zastosowania mechaniki kwantowej.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie fizyczne podstawy działania wybranych współczesnych urządzeń wykorzystujących mechanikę kwantową i nanotechnologie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                        |
| Opis                                    | Posiada umiejętność krytycznej analizy eksperymentów fizycznych z zakresu fizyki i chemii kwantowej.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie poszerzać wiedzę o zagadnieniach fizyki współczesnej i technologii w oparciu o studium literaturowe. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                    |

#### Kompetencje społeczne

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Kod efektu</b> | K1 |
|-------------------|----|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Rozumie postęp w zakresie nauk technicznych, w tym: fizyki kwantowej i technologii i widzi związek z rozwojem społecznym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                        |
| Opis                                    | Ma świadomość roli fizyki w rozwoju technologicznym i i dostrzega potrzebę ustawicznego doskazywania się w tym zakresie.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO006                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 6                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO005                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 5                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-PRAKT                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Praktyka dyplomowa                         |
| Wersja przedmiotu                | 2025L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Praktyka                             | 120.00 h                          |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4       |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS         |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 120     | 4.80         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 0       | 0.00         |
| Razem                                                                               | 120     | 4.80 ( 4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 120 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0   |
| Razem                                   | 120 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 0 |
|-----------------------------------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem praktyki dyplomowej jest zastosowanie zdobytej wiedzy teoretycznej oraz rozwinięcie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań zawodowych w warunkach rzeczywistych. Student poznaje specyfikę pracy inżynierskiej, uczestniczy w projektach zespołowych oraz doskonali kompetencje niezbędne do samodzielnego rozwiązywania problemów technicznych. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |    |
|------------|----|
| Wiedza     |    |
| Kod efektu | W1 |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada wiedzę niezbędną do podjęcia pracy w środowisku gospodarczym.                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat zasad bezpieczeństwa pracy, struktury organizacyjnej danej jednostki organizacyjnej, celów jej działalności i ogólnych zasad funkcjonowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                         |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespole pełniąc w nim różne role                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                   |
| Opis                                    | W trakcie wykonywania powierzonych zadań potrafi zastosować przepisy prawa odnoszące się do swojego stanowiska pracy |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                                               |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                    |
| Opis                                    | Wykazuje się umiejętnością krytycznego myślenia i działania i dzielenia się swoimi pomysłami w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                    |
| Opis                                    | Prawidłowo rozstrzyga dylematy związane z pracą zawodową                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-EGZB2                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy - egzamin: poziom B2            |
| Wersja przedmiotu                | 2020Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 0                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Lektorat                             | 0.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 0 |
|---------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem egzaminu językowego na poziomie B2 jest potwierdzenie średnio zaawansowanej znajomości języka obcego, pozwalającej na efektywną komunikację oraz rozumienie tekstów i wypowiedzi w typowych sytuacjach akademickich i zawodowych. Egzamin ocenia praktyczne umiejętności językowe, umożliwiające swobodne porozumiewanie się i tworzenie poprawnych tekstów pisemnych. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną znajomość struktury gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych, jak i ze swojej dziedziny |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02                                                                                                                                                                                                                       |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi tworzyć różne rodzaje tekstów oraz stosować formy stylistyczne i gramatyczne wymagane w tekstach na poziomie B2. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny, pozyskiwać z nich informacje, a także dokonywać interpretacji. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowy na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną, jasno, spontanicznie i płynnie z zastosowaniem form stylistycznych i gramatycznych na poziomie B2. Potrafi przygotować prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01                                      |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-6043                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Interaktywne energetycznie budynki         |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50             | 2.00        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 25             | 1.00        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 25 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Funkcjonowanie i efektywność energetyczna nowoczesnych technologii energetyki odnawialnej zintegrowanych z budynkiem. Samowystarczalność energetyczna i generacja energii w budynku na potrzeby jego użytkowania. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |      |
|------------|------|
| Kod efektu | W011 |
|------------|------|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student zna nowoczesne technologie energetyki stosowanych w budownictwie, w tym technologie pasywnych i aktywnych energetyki słonecznej oraz technologie zintegrowanych z obudową budynku. Zna rozwiązania materiałowe i instalacyjne wykorzystujące energię odnawialną, służące pokryciu zapotrzebowania na ciepło, chłód/klimatyzację i na energię elektryczną, które mogą zapewnić samowystarczalność energetyczną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Wie jak wyznaczać energochłonność eksploatacyjnej budynków, w odniesieniu do energii użytkowej, końcowej i pierwotnej i ich wpływu na środowisko, a także zna zasady prowadzenia analiz pełnego cyklu życia.                                                                                                                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zna zjawiska fizyczne zachodzące w budynku i jego otoczeniu, w tym oddziaływanie i konwersję energii promieniowania słonecznego w budynku i jego pasywnych i aktywnych elementach. Wie jak tworzyć bilanse energetyczne budynków i jak je rozwiązywać.                                                                                                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student umie tworzyć koncepcje energetyczne budynków pod kątem poszanowania energii i środowiska, biorąc pod uwagę wykorzystaniem technologii energetyki odnawialnej o wysokiej efektywności energetycznej z uwzględnieniem niekonwencjonalnych metod konwersji i magazynowania energii, co daje podstawę do realizacji zasad budownictwa samowystarczającego i dodatniego energetycznie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Ma umiejętność wyznaczania energochłonności eksploatacyjnej budynków, w odniesieniu do energii użytkowej, końcowej i pierwotnej i ich wpływu na środowisko, a także prowadzenia analiz pełnego cyklu życia.                                                                                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6026                                                                                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Pompy ciepła                                                                                                |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                       |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                            |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                  |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                                  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                  |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                          |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 6 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                      |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                                                                                           |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Podstawy termodynamiczne dzialania pomp ciepła. Parametry pracy, ciepło przekazywane w dolnym i górnym źródle ciepła, współczynniki wydajności grzewczą oraz chłodniczą. Efektywność energetyczna różnych rozwiązań technicznych na podstawie zużycia energii pierwotnej i końcowej. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Tryby pracy pomp ciepła. Stosowane czynniki robocze. Budowa pomp ciepła różnych typów: sprężarkowych, sorpcyjnych. Analiza jakościowa i ilościowa warunków odbioru ciepła z dolnych źródeł różnego rodzaju. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna zasady wymiarowania pomp ciepła i dobór źródeł ciepła.                                                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna podstawy teoretyczne działania pomp ciepła, rodzaje, własności czynników roboczych.                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Posiada wiedzę tworzenia koncepcji technicznej systemów grzewczych mono i biwalentnych z pompą ciepła współpracującą z innymi odnawialnymi i konwencjonalnymi urządzeniami/ źródłami ciepła. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna zasady wyznaczania efektywności energetycznej i redukcji emisji pomp ciepła i kompleksowych systemów grzewczych z pompą ciepła.                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                       |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Posiada umiejętność stworzenia koncepcji technicznej systemów grzewczych z pompą ciepła skojarzoną z analizą ekonomiczną.                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi wymiarować pompy ciepła i dokonywać wyboru źródeł ciepła.                                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06, E1_U07                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi analizować efektywność działania pomp ciepła.                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić analizę techniczną i ekonomiczną możliwości współpracy systemów grzewczych mono i biwalentnych z pompą ciepła przy wykorzystaniu innych odnawialnych i konwencjonalnych urządzeń/ źródeł ciepła. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U07, E1_U10                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi wyznaczać efektywność energetyczną i redukcję emisji zanieczyszczeń przy stosowaniu pomp ciepła i kompleksowych systemów grzewczych z pompą ciepła.                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U09, E1_U10, E1_U13, E1_U14                                                                                                                                                                                 |

|                       |                                            |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| Kompetencje społeczne |                                            |
| <b>Kod efektu</b>     | K1                                         |
| Opis                  | Potrafi prezentować na forum wyniki pracy. |

## Część I

|                                         |                        |
|-----------------------------------------|------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K07 |
|-----------------------------------------|------------------------|

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6044                        |
| Nazwa przedmiotu                 | PBL                                        |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 6                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 60.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 6              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 80             | 3.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 70             | 2.80        |
| Razem                                                                               | 150            | 6.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 20 |
| Razem                                   | 80 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 70 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <b>1. Wprowadzenie do metodologii PBL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Idea i założenia Project-Based Learning</li> <li>Organizacja pracy zespołowej w ramach projektów inżynierskich</li> <li>Dokumentacja i raportowanie postępów w projekcie</li> <li><b>2. Analiza problemu inżynierskiego</b></li> <li>Wprowadzenie do tematyki projektów badawczych i ekspertyz</li> <li>Formułowanie celów projektu i zakresu prac</li> <li><b>3. Projektowanie rozwiązań w energetyce</b></li> <li>Metodyka projektowania systemów energetycznych</li> <li>Wykorzystanie oprogramowania inżynierskiego (np. MATLAB, ANSYS, AutoCAD, PV*SOL itp.)</li> <li>Analiza ekonomiczna i ocena opłacalności projektów</li> <li>Aspekty środowiskowe i zrównoważony rozwój</li> <li><b>4. Implementacja i realizacja projektu</b></li> <li>Testowanie i analiza wyników</li> <li>Modyfikacja i optymalizacja projektu</li> <li><b>5. Prezentacja wyników i ewaluacja</b></li> <li>Przygotowanie raportu technicznego i dokumentacji końcowej</li> <li>Prezentacja wyników projektu przed komisją akademicką i/lub partnerami przemysłowymi</li> </ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zrozumienie zasad i metodologii Project-Based Learning w kontekście inżynierskim.                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W11                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                    |
| Opis                                    | Wiedza na temat nowoczesnych technologii energetycznych i ich zastosowania w projektach badawczych oraz przemysłowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06, E1_W09                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                    |
| Opis                                    | Świadomość aspektów ekonomicznych, środowiskowych i zrównoważonego rozwoju w inżynierii energetycznej.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09, E1_W10                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                 |
| Opis                                    | Zdolność do analizy problemów inżynierskich i proponowania możliwych rozwiązań.                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U09, E1_U10                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                 |
| Opis                                    | Biegłość w korzystaniu z oprogramowania inżynierskiego i narzędzi symulacyjnych do analizy systemów energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                 |
| Opis                                    | Umiejętność przeprowadzania analiz opłacalności i oceny wpływu projektów na środowisko.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U10                                                                                                      |

### Kompetencje społeczne

|                   |     |
|-------------------|-----|
| <b>Kod efektu</b> | EK1 |
|-------------------|-----|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umiejętność pracy w interdyscyplinarnych zespołach oraz efektywnej współpracy z kolegami i ekspertami branżowymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K05                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                                               |
| Opis                                    | Gotowość do ciągłego uczenia się i dostosowywania się do nowych wyzwań sektora energetycznego.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-6042                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Nowoczesne technologie produkcji żywności  |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 1                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 1       |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS         |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 15      | 0.60         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10      | 0.67         |
| Razem                                                                               | 25      | 1.27 ( 1.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 15 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 15 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|        |                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład | Wiadomości wstępne, struktura przemysłu spożywczego w Polsce, operacje mechaniczne, bezpieczeństwo żywności, metody utrwalania żywności, dodatki do żywności, zużycie mediów, urządzenia chłodnicze stosowane w procesie produkcyjnym |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza                                  |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | W1                                                                                                     |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę na temat struktury przemysłu spożywczego w Polsce, w tym zastosowania chłodnictwa |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                 |

**Część I**

|                                         |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                           |
| Opis                                    | Ma elementarną wiedzę na temat procesów jednostkowych w przemyśle spożywczym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                       |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi dokonać identyfikacji licznych urządzeń w przemyśle przetwórczym i rozumie ich zasadę działania.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi przeanalizować schemat procesu technologicznego wyrobu danego produktu i dobrać właściwe urządzenia chłodnicze |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08                                                                                                                 |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO005                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 5                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO006                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 6                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-PRAKT                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Praktyka dyplomowa                         |
| Wersja przedmiotu                | 2025L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Praktyka                             | 120.00 h                          |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4              |              |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b>  |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 120            | 4.80         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 0              | 0.00         |
| Razem                                                                               | 120            | 4.80 ( 4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 120 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0   |
| Razem                                   | 120 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 0 |
|-----------------------------------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem praktyki dyplomowej jest zastosowanie zdobytej wiedzy teoretycznej oraz rozwinięcie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań zawodowych w warunkach rzeczywistych. Student poznaje specyfikę pracy inżynierskiej, uczestniczy w projektach zespołowych oraz doskonali kompetencje niezbędne do samodzielnego rozwiązywania problemów technicznych. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |    |
|------------|----|
| Kod efektu | W1 |
|------------|----|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada wiedzę niezbędną do podjęcia pracy w środowisku gospodarczym.                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat zasad bezpieczeństwa pracy, struktury organizacyjnej danej jednostki organizacyjnej, celów jej działalności i ogólnych zasad funkcjonowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                         |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespole pełniąc w nim różne role                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                   |
| Opis                                    | W trakcie wykonywania powierzonych zadań potrafi zastosować przepisy prawa odnoszące się do swojego stanowiska pracy |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                                               |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                    |
| Opis                                    | Wykazuje się umiejętnością krytycznego myślenia i działania i dzielenia się swoimi pomysłami w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                    |
| Opis                                    | Prawidłowo rozstrzyga dylematy związane z pracą zawodową                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-EGZB2                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy - egzamin: poziom B2            |
| Wersja przedmiotu                | 2020Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 0                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Lektorat                             | 0.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 0 |
|---------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem egzaminu językowego na poziomie B2 jest potwierdzenie średnio zaawansowanej znajomości języka obcego, pozwalającej na efektywną komunikację oraz rozumienie tekstów i wypowiedzi w typowych sytuacjach akademickich i zawodowych. Egzamin ocenia praktyczne umiejętności językowe, umożliwiające swobodne porozumiewanie się i tworzenie poprawnych tekstów pisemnych. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | U01                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną znajomość struktury gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych, jak i ze swojej dziedziny |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                    |
| Kod efektu                              | U02                                                                                                                                                                                                                       |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi tworzyć różne rodzaje tekstów oraz stosować formy stylistyczne i gramatyczne wymagane w tekstach na poziomie B2. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny, pozyskiwać z nich informacje, a także dokonywać interpretacji. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowy na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną, jasno, spontanicznie i płynnie z zastosowaniem form stylistycznych i gramatycznych na poziomie B2. Potrafi przygotować prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01                                      |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-6040                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Fizyka reaktorów jądrowych                 |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 5                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 5              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 85             | 3.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1.60        |
| Razem                                                                               | 125            | 5.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 75 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 85 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wprowadzenie do fizyki reaktorów jądrowych.<br>Reakcje jądrowe.<br>Cykl życia neutronów i oddziaływanie ich z materią<br>Transport neutronów i równanie transportu neutronów.<br>Podstawy projektowania reaktorów jądrowych.<br>Stan krytyczny reaktora jądrowego.<br>Współczynnik mnożenia neutronów oraz efekty reaktywnościowe.<br>Podstawy kinetyki oraz dynamiki reaktorów jądrowych. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna mechanizmy oddziaływania neutronów z materią oraz reakcji jądrowych indukowanych przez neutrony. znajomość innych istotnych reakcji.                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student wie co to są neutrony opóźnione, zna ich udział oraz rolę w kontrolowaniu reakcji łańcuchowej. zna pojęcia i zasady opisujące dynamikę reaktorów jądrowych.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o mechanizmie reakcji łańcuchowej, warunkach konieczne do realizacji reakcji łańcuchowych i nuklidów w nich uczestniczących.                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW04                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o podstawowych założeniach teorii transportu neutronów. wie o uproszczenia równań transportu neutronów tj. pn, p1 i dyfuzji oraz zna podstawowe metody stosowane w ich rozwiązywaniu. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW05                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna mechanizmy spowalniania neutronów w materii. wie co to jest wychwyt rezonansowy, rozpraszanie neutronów oraz inne istotne procesy.                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW06                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna definicję współczynnika mnożenia neutronów, wie jakie zjawiska fizyczne wpływają na jego wartość.                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW07                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna przyczyny i skutki zmian reaktywności podczas pracy reaktora. .                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW08                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna podstawy zagadnień kinetyki i dynamiki reaktorów jądrowych.                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W05                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW09                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna procesy zmiany składu izotopowego w reaktorze w czasie jego pracy oraz zna efekty tych zmian.                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW10                                                                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna pojęcie efektów reaktywnościowych oraz ich wpływ na bezpieczeństwo                                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                                                                       |

Umiejętności

|                   |      |
|-------------------|------|
| <b>Kod efektu</b> | EU01 |
|-------------------|------|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student potrafi wykonać inżynierskie obliczenia fizyki reaktorów jądrowych.                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                               |
| Opis                                    | Student potrafi przeprowadzić proste obliczenia parametrów reaktora w stanie krytycznym.                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                                               |
| Opis                                    | Student potrafi przygotować i przeprowadzić pomiar strumienia neutronów oraz interpretować wyniki.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU04                                                                                                                               |
| Opis                                    | Student potrafi przygotować i przeprowadzić pomiar reaktywności prętów regulacyjnych reaktora jądrowego oraz interpretować wyniki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU5                                                                                                                                |
| Opis                                    | Student potrafi posługiwać się wybranymi narzędziami komputerowymi do modelowania i symulacji zagadnień fizyki reaktorowej         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06, E1_U09                                                                                                                     |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student jest świadomy złożoności procesów zachodzących w reaktorach jądrowych i związanej z tym konieczności stosowania w energetyce jądrowej najlepszych technologii i najwyższych standardach jakościowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK02                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student potrafi ocenić wpływ energetyki jądrowej na środowisko i przekazać ta wiedzę innym osobom                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK03                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz identyfikować i rozstrzygać związane z tym dylematy.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                                                                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                     |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-6039                                                 |
| Nazwa przedmiotu                 | Elektrownia jądrowa w systemie ciepłowniczym i elektroenergetycznym |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                               |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                  |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                         |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                    |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                          |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                                                  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                          |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                          |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                  |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr                              |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                         |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                              |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                                                   |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                   |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35      | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15      | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Statystyka energetyki jądrowej, wskaźniki eksploatacyjne.<br>Proces licencjonowania instalacji jądrowych, budowa elektrowni jądrowych, typy kontraktów.<br>Najważniejsze systemy w elektrowni jądrowej i ich zasada działania z punktu widzenia eksploatacji.<br>Podstawy bezpiecznej eksploatacji<br>Kogeneracja z wykorzystaniem elektrowni jądrowych |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student wie jak zbudowana jest elektrownia jądrowa                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o procesie licencjonowania instalacji jądrowych                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna podstawowe wskaźniki eksploatacyjne i ich typowe wartości dla różnych technologii energetycznych                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW04                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o systemach niezbędnych do prawidłowej eksploatacji                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW05                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna różnicę pomiędzy planowanym i nieplanowanym postojem. Wie w jaki sposób odbywa się przeładunek paliwa                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW06                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student wie jakie są generalne zasady eksploatacji elektrowni jądrowej. Wie w jaki sposób zmiana obciążenia przełoży się na stan reaktora |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW07                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna podstawowe metody diagnostyczne stosowane w energetyce i energetyce jądrowej                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW08                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna możliwości i ograniczenia wykorzystania energetyki jądrowej do produkcji ciepła technologicznego lub systemowego.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                    |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                         |
| Opis                                    | Student wie, jak zdobyć wiedzę o nowoczesnych urządzeniach i maszynach stosowanych w elektrowniach jądrowych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi ocenić parametry i wskaźniki eksploatacyjne elektrowni jądrowej.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi ocenić możliwości zastosowania technologii jądrowej w przykładowym systemie energetycznym.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU04                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wspólnej pracy                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                       |

## Część I

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | EK01                                                                                              |
| Opis                                    | Student potrafi ocenić wpływ energetyki jądrowej na środowisko i przekazać ta wiedzę innym osobom |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6044                        |
| Nazwa przedmiotu                 | PBL                                        |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 6                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 60.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 6              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 80             | 3.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 70             | 2.80        |
| Razem                                                                               | 150            | 6.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 20 |
| Razem                                   | 80 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 70 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <b>1. Wprowadzenie do metodologii PBL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Idea i założenia Project-Based Learning</li> <li>Organizacja pracy zespołowej w ramach projektów inżynierskich</li> <li>Dokumentacja i raportowanie postępów w projekcie</li> <li><b>2. Analiza problemu inżynierskiego</b></li> <li>Wprowadzenie do tematyki projektów badawczych i ekspertyz</li> <li>Formułowanie celów projektu i zakresu prac</li> <li><b>3. Projektowanie rozwiązań w energetyce</b></li> <li>Metodyka projektowania systemów energetycznych</li> <li>Wykorzystanie oprogramowania inżynierskiego (np. MATLAB, ANSYS, AutoCAD, PV*SOL itp.)</li> <li>Analiza ekonomiczna i ocena opłacalności projektów</li> <li>Aspekty środowiskowe i zrównoważony rozwój</li> <li><b>4. Implementacja i realizacja projektu</b></li> <li>Testowanie i analiza wyników</li> <li>Modyfikacja i optymalizacja projektu</li> <li><b>5. Prezentacja wyników i ewaluacja</b></li> <li>Przygotowanie raportu technicznego i dokumentacji końcowej</li> <li>Prezentacja wyników projektu przed komisją akademicką i/lub partnerami przemysłowymi</li> </ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zrozumienie zasad i metodologii Project-Based Learning w kontekście inżynierskim.                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W11                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                    |
| Opis                                    | Wiedza na temat nowoczesnych technologii energetycznych i ich zastosowania w projektach badawczych oraz przemysłowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06, E1_W09                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                    |
| Opis                                    | Świadomość aspektów ekonomicznych, środowiskowych i zrównoważonego rozwoju w inżynierii energetycznej.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09, E1_W10                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                 |
| Opis                                    | Zdolność do analizy problemów inżynierskich i proponowania możliwych rozwiązań.                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U09, E1_U10                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                 |
| Opis                                    | Biegłość w korzystaniu z oprogramowania inżynierskiego i narzędzi symulacyjnych do analizy systemów energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                 |
| Opis                                    | Umiejętność przeprowadzania analiz opłacalności i oceny wpływu projektów na środowisko.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U10                                                                                                      |

### Kompetencje społeczne

|                   |     |
|-------------------|-----|
| <b>Kod efektu</b> | EK1 |
|-------------------|-----|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umiejętność pracy w interdyscyplinarnych zespołach oraz efektywnej współpracy z kolegami i ekspertami branżowymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K05                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                                               |
| Opis                                    | Gotowość do ciągłego uczenia się i dostosowywania się do nowych wyzwań sektora energetycznego.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-6038                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Reaktory jądrowe                           |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 45.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 55      | 2.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 45      | 1.80 |
| Razem                                                                               | 100     | 4.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 55 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 45 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Budowa i zasada działania wybranych typów reaktorów energetycznych (najważniejsze komponenty wyspy jądrowej, układy bezpieczeństwa)</p> <p>Ewolucja konstrukcji reaktorów lekkowodnych od gen I do gen III/III+</p> <p>Reaktory badawcze, specyficzne rozwiązania konstrukcyjne, zastosowanie</p> <p>Materiały stosowane do budowy reaktorów jądrowych</p> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |      |
|------------|------|
| Wiedza     |      |
| Kod efektu | EW01 |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student zna budowę, schematy cieplne, parametry robocze, wydajności i ograniczeń reaktorów, jak również materiałów używanych do ich budowy.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna najnowsze rozwiązania systemów zabezpieczeń i układów bezpieczeństwa                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna koncepcję budowy i różnice pomiędzy reaktorami typu PWR, BWR, PHWR, GCR, FBR. Wie jakie są różnice pomiędzy poszczególnymi generacjami reaktorów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW04                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna mechanizmy do kontroli mocy reaktora                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW05                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student wie jakie są rozwiązania konstrukcyjne wybranych reaktorów badawczych i jaką pełnią one rolę.                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW06                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student wie jakie materiały wykorzystywane są do budowy reaktorów                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                                                        |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność wykonania podstawowych obliczeń wybranych urządzeń lub elementów                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi opisać poszczególne różnice pomiędzy podstawowymi typami reaktorów. Potrafi wskazać wady i zalety każdego z rozwiązań |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi przekazać wiedzę o różnych typach reaktorów jądrowych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6045                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Systemy ciepłownicze                       |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Przedmiot ma na celu zaznajomić słuchaczy z pojęciem systemów ciepłowniczych. Podczas zajęć będą omówione podstawowe elementy sytemu, tj. odbiorca, sieć ciepłownicza oraz źródła. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na systemy ciepłownicze w ich obecnej strukturze oraz na przewidywane zmiany źródeł ciepła, parametrów pracy sieci ciepłowniczych i węzłów cieplnych oraz na magazynowanie ciepła. Zostaną omówione podstawowe ograniczenie, możliwości współpracy i interakcji poszczególnych elementów systemu ciepłowniczego oraz przewidywane uwarunkowania współpracy niektórych systemów ciepłowniczych z krajowym systemem elektroenergetycznym. Zostaną przedstawione głównie zagadnienie techniczna, ale również uwarunkowania prawno-formalne i ekonomiczne |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                         |
| Opis                                    | student wie czym jest system ciepłowniczny                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                         |
| Opis                                    | student ma wiedzę o sposobach regulacji pracy sieci ciepłownicznej                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                         |
| Opis                                    | student ma wiedzę o sposobach modelowania pracy sieci ciepłownicznej                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                         |
| Opis                                    | student zna podstawowe regulacje dotyczące pracy sieci ciepłownicznej                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                         |
| Opis                                    | student ma wiedzę o możliwościach integracji systemów ciepłowniczych z systemami elektroenergetycznymi     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| Umiejętności                            |                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                         |
| Opis                                    | umie dobrać elementy systemu ciepłowniczego tak, aby system pracował prawidłowo                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                         |
| Opis                                    | student potrafi dobrać parametry pracy systemu do zadanych warunków                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                         |
| Opis                                    | student potrafi zapisać bilanse dla fragmentu sieci ciepłownicznej w tym bilanse ciśnień                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                         |
| Opis                                    | umowie wymienić podstawowe regulacja prawne dotyczące systemów ciepłowniczych i ich wpływ na pracę systemu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                        |
| Opis                                    | Umie dobrać elementy systemu ciepłowniczego tak, aby można było go prawidłowo zintegrować z systemem elektroenergetycznym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                                            |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                    |
| Opis                                    | Potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K04, E1_K05, E1_K07                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-6007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Fizyka 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-ASL 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-NLO 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-STP 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 6 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1.60        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Korpuskularno-falowa natura światła i materii. Podstawowe pojęcia i równania mechaniki kwantowej: Równanie Schrödingera. Funkcja falowa. Zasada nieoznaczoności. Kwantowa studnia potencjału. Nanostruktury. Laser półprzewodnikowy. Tunelowanie przez barierę potencjału. Skaningowy mikroskop tunelowy. Oscylator harmoniczny. Funkcje własne, wartości własne i wartości oczekiwane operatorów i ich związek z pomiarem, komutator operatorów. Orbitalny moment pędu. Atom wodoru i atom jednoelektronowy, liczby kwantowe, gęstość prawdopodobieństwa, widma atomowe. Spin. Orbitalny i spinowy moment magnetyczny, Atom w polu magnetycznym, efekt Zeemana i doświadczenie Sterna-Gerlacha. Rezonans magnetyczny elektronowy i jądrowy (tomografia komputerowa). Funkcja falowa dla układu złożonego z dwóch i większej ilości jednakowych cząstek i jej symetria, Podział cząstek na bozony i fermiony. Oddziaływanie wymienne, stany splątane. Atom wieloelektronowy, zakaz Pauliego, ekranowanie potencjału jądra, układ okresowy pierwiastków. Cząsteczki, wiązania chemiczne. Statystyki kwantowe Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina. Struktura krystaliczna kryształów. Drgania sieci, fonony. Elektrony w strukturze krystalicznej. Podział materiałów na metale, izolatory i półprzewodniki. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie podstawowe prawa i pojęcia mechaniki kwantowej.                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna technologiczne aspekty zastosowania mechaniki kwantowej.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie fizyczne podstawy działania wybranych współczesnych urządzeń wykorzystujących mechanikę kwantową i nanotechnologie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| Umiejętności                            |                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                          |
| Opis                                    | Posiada umiejętność krytycznej analizy eksperymentów fizycznych z zakresu fizyki i chemii kwantowej.                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie poszerzać wiedzę o zagadnieniach fizyki współczesnej i technologii w oparciu o studium literaturowe.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                      |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                          |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Rozumie postęp w zakresie nauk technicznych, w tym: fizyki kwantowej i technologii i widzi związek z rozwojem społecznym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                        |
| Opis                                    | Ma świadomość roli fizyki w rozwoju technologicznym i i dostrzega potrzebę ustawicznego doskazywania się w tym zakresie.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0025                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Metody numeryczne i techniki komputerowe w energetyce |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                            |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                                    |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-ENJ                           |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                            |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wprowadzenie do współczesnej inżynierii obliczeniowej w kontekście energetyki i energetyki jądrowej. Przegląd zagadnień obliczeniowej algebry liniowej oraz równań różniczkowych w zastosowaniach w energetyce. Zarys metod numerycznych w zastosowaniach w energetyce. Metody numeryczne w fizyce reaktorów jądrowych. Metody numeryczne dla zagadnień ciepłno-przepływowych. Wprowadzenie do metod numerycznych mających zastosowanie w innych obszarach inżynierii jądrowej. Zarys współczesnych metod stosowanych w optymalizacji oraz sztucznej inteligencji dla rozwiązywania problemów w zastosowaniach w energetyce oraz energetyce jądrowej. Wybrane zagadnienia analizy i wizualizacji danych. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                   |
| Opis                                    | Student zna współczesne narzędzia programistyczne stosowane do obliczeń inżynierskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                   |
| Opis                                    | Student zna współczesne metody numeryczne stosowane w energetyce jądrowej.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                   |
| Opis                                    | Student zna innowacyjne rozwiązania informatyczne stosowane w energetyce (3D, AI)      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                         |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                   |
| Opis                                    | Student potrafi wykorzystać współczesne metody stosowane w optymalizacji.                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                   |
| Opis                                    | Student potrafi wykorzystać współczesne narzędzia programistyczne oraz umiejętnie przedstawić wyniki obliczeń.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                                   |
| Opis                                    | Student potrafi wykorzystać współczesne narzędzia obliczeniowe do przeprowadzenia prostej analizy układów w energetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06, E1_U09                                                                                                         |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student jest świadomy ważności wykorzystywania narzędzi programistycznych oraz potrzeby podnoszenia świadomości na temat najnowszych narzędzi stosowanych w tej dziedzinie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                                                      |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0026                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Detekcja promieniowania jonizującego       |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-ENJ                |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 40      | 1.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 35      | 1.40 |
| Razem                                                                               | 75      | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 40 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 35 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Zjawiska zachodzące przy przejściu cząstek przez materię, które mogą być wykorzystane przy detekcji promieniowania jonizującego,<br>Zasady i podstawowe pojęcia używane podczas opracowywania danych z detektora (np.: efektywność detekcji, zdolności rozdzielcze, kalibracja, promieniowanie tła, szумы aparatury, zniszczenia radiacyjne, alignment).<br>Podstawowe techniki detekcji promieniowania jonizującego (np.: scyntylatory, komory jonizujące, G-M, detektory półprzewodnikowe i promieniowania Czerenkowa, dozymetry (m. in. termoluminescencyjne).<br>Podstawy projektowania eksperymentów (np.: dobór odpowiedniej techniki detekcyjnej do zadanego zagadnienia fizycznego, współpraca różnego typu detektorów i związane z tym problemy, systemy wyzwalania akwizycji danych i pre-selekcji (trigger)) |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie podstawowych zjawisk zachodzących przy przejściu cząstek przez materię, które mogą być wykorzystane przy detekcji promieniowania jonizującego, w tym oddziaływanie elektronów, ciężkich cząstek naładowanych, fotonów, neutronów i neutrin. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W07                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie zasad i podstawowych pojęć używanych podczas opracowywania danych z detektora                                                                                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W07                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student ma podstawową wiedzę w zakresie technologii detekcji promieniowania jonizującego: scyntylatorów, komór jonizujących i innych detektorów śladowych, detektorów półprzewodnikowych, promieniowania Czerenkowa i dozymetrów.                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi dobrać odpowiednią technikę detekcyjną do zadanego zagadnienia fizycznego, biorąc pod uwagę współpracę różnych typów detektorów i związane z tym problemy, systemy wyzwalania akwizycji danych i pre-selekcji (trigger).                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi przygotować prezentację ustną na temat wybranego przykładu nowoczesnego detektora promieniowania.                                                                                                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz identyfikować i rozstrzygać związane z tym dylematy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                            |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0024                                                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy rozprzestrzeniania się substancji promieniotwórczych w środowisku |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                                                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                 |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                 |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-ENJ                                                |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S6-ISP-1130                                                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Charakterystyka uwolnienia materiałów promieniotwórczych<br>Transport substancji promieniotwórczych z rdzenia (paliwa jądrowego) do środowiska.<br>Modele rozprzestrzeniania się substancji promieniotwórczych w atmosferze.<br>Warunki pogodowe w lokalizacji uwolnienia (np. róża wiatrów, opady, klasa stabilności atmosfery, temperatura),<br>Warunki terenowe i infrastruktura transportowa w lokalizacji uwolnienia (np. rodzaj terenu, zabudowa, gęstość zaludnienia, szlaki komunikacyjne).<br>Charakterystyka łańcucha pokarmowego.<br>Obliczenia (np. rozprzestrzeniania się materiału promieniotwórczego w atmosferze, obliczenia dawek, obliczenia skutków wczesnych i późnych uwolnienia)<br>Działania interwencyjne |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna modele transportu substancji promieniotwórczych w atmosferze                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W09                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                          |
| Opis                                    | Student wie, jak obliczyć dawki w środowisku w wyniku uwolnienia i jakie parametry mają na nie wpływ          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W09                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                                          |
| Opis                                    | Student wie jakie są rodzaje skutków środowiskowych uwolnienia i jakie im odpowiadają działania interwencyjne |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW04                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna metody i narzędzia do modelowania uwolnienia                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                        |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                      |
| Opis                                    | Student potrafi zamodelować rozprzestrzenianie substancji promieniotwórczej w atmosferze. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                      |
| Opis                                    | Student potrafi oszacować dawki i zaproponować działania interwencyjne                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U11                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                      |
| Opis                                    | Student potrafi oszacować skutki natychmiastowe i późne uwolnienia                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U11                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU04                                                                                      |
| Opis                                    | Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wspólnej pracy                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03, E1_U13                                                                            |

#### Kompetencje społeczne

|                   |      |
|-------------------|------|
| <b>Kod efektu</b> | EK01 |
|-------------------|------|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student jest świadomy ważności umiejętności modelowania procesów uwolnienia i rozprzestrzeniania substancji promieniotwórczej w środowisku.      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK02                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz identyfikować i rozstrzygać związane z tym dylematy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-PRAKT                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Praktyka dyplomowa                         |
| Wersja przedmiotu                | 2025L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Praktyka                             | 120.00 h                          |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4       |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS         |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 120     | 4.80         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 0       | 0.00         |
| Razem                                                                               | 120     | 4.80 ( 4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 120 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0   |
| Razem                                   | 120 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 0 |
|-----------------------------------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem praktyki dyplomowej jest zastosowanie zdobytej wiedzy teoretycznej oraz rozwinięcie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań zawodowych w warunkach rzeczywistych. Student poznaje specyfikę pracy inżynierskiej, uczestniczy w projektach zespołowych oraz doskonali kompetencje niezbędne do samodzielnego rozwiązywania problemów technicznych. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |    |
|------------|----|
| Wiedza     |    |
| Kod efektu | W1 |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada wiedzę niezbędną do podjęcia pracy w środowisku gospodarczym.                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat zasad bezpieczeństwa pracy, struktury organizacyjnej danej jednostki organizacyjnej, celów jej działalności i ogólnych zasad funkcjonowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                         |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespole pełniąc w nim różne role                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                   |
| Opis                                    | W trakcie wykonywania powierzonych zadań potrafi zastosować przepisy prawa odnoszące się do swojego stanowiska pracy |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                                               |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                    |
| Opis                                    | Wykazuje się umiejętnością krytycznego myślenia i działania i dzielenia się swoimi pomysłami w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                    |
| Opis                                    | Prawidłowo rozstrzyga dylematy związane z pracą zawodową                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO005                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 5                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6046                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Laboratorium technologii energetycznych 1  |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 40      | 1.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10      | 0.40 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 40 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | maszyny i urządzenia energetyczne/chłodnicze<br>symulatory instalacji energetycznych<br>Techniczne wizyty na instalacja energetycznych<br>metodyka pomiarów parametrów fizycznych |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza                                  |                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | EW1                                                                                               |
| Opis                                    | Student zna zagadnienia związane z realizacją obiegami wybranych instalacji ciepłych/chłodniczych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                            |

**Część I**

|                                         |                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna wybrane zagadnienia związane z eksploatacją instalacji Energetycznych                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna zasadę działania wybranych układów pomiarowych, regulacji i sterowania stosowanych w Energetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07, E1_W08                                                                                      |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment i poprawnie opracować wyniki.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U06, E1_U11                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                             |
| Opis                                    | Na podstawie otrzymanych wyników potrafi ocenić stan instalacji i zaproponować dalsze działania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi pracować w grupie                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-EGZB2                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy - egzamin: poziom B2            |
| Wersja przedmiotu                | 2020Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 0                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Lektorat                             | 0.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 0 |
|---------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem egzaminu językowego na poziomie B2 jest potwierdzenie średnio zaawansowanej znajomości języka obcego, pozwalającej na efektywną komunikację oraz rozumienie tekstów i wypowiedzi w typowych sytuacjach akademickich i zawodowych. Egzamin ocenia praktyczne umiejętności językowe, umożliwiające swobodne porozumiewanie się i tworzenie poprawnych tekstów pisemnych. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną znajomość struktury gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych, jak i ze swojej dziedziny |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02                                                                                                                                                                                                                       |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi tworzyć różne rodzaje tekstów oraz stosować formy stylistyczne i gramatyczne wymagane w tekstach na poziomie B2. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny, pozyskiwać z nich informacje, a także dokonywać interpretacji. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowy na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną, jasno, spontanicznie i płynnie z zastosowaniem form stylistycznych i gramatycznych na poziomie B2. Potrafi przygotować prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01                                      |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6049                           |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyczne wykorzystanie biopaliw i odpadów |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                         |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                            |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                              |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                    |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa    |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa    |
| Blok przedmiotów                 | nd                                            |
| Grupy przedmiotów                | -                                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                   |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                        |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                             |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 34      | 1.36 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 16      | 0.64 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 4  |
| Razem                                   | 34 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 16 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p><b>W ramach wykładu poruszane są następujące treści:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definicja i znaczenie biopaliw oraz odpadów w energetyce.</li> <li>Rola biopaliw i odpadów w transformacji energetycznej i gospodarce obiegu zamkniętego.</li> <li>Przegląd światowych i krajowych trendów w wykorzystaniu biopaliw i odpadów.</li> <li><b>Rodzaje biopaliw i ich charakterystyka</b></li> <li><b>Biopaliwa stałe</b> – biomasa drzewna, agrobiomasa, pelety, brykiety, słoma, odpady rolnicze.</li> <li><b>Biopaliwa ciekłe</b> – biodiesel, bioetanol, biooleje, oleje opadowe.</li> <li><b>Biopaliwa gazowe</b> – biogaz, bio-wodór, gaz wysypiskowy, gaz z fermentacji osadów ściekowych.</li> <li><b>Rodzaje odpadów wykorzystywanych energetycznie</b></li> <li>Odpady komunalne i przemysłowe.</li> <li>Odpady organiczne – osady ściekowe, odpady spożywcze, agroodpady.</li> <li>RDF (paliwo z odpadów) – produkcja i charakterystyka.</li> <li><b>Technologie przetwarzania biopaliw i odpadów na energię</b></li> <li><b>Termiczne</b> – spalanie, zgazowanie, piroliza, współspalanie.</li> <li><b>Biochemiczne</b> – fermentacja metanowa, hydroliza enzymatyczna,</li> <li><b>Systemy energetyczne wykorzystujące biopaliwa i odpady</b></li> <li>Kotły na biomasę – technologie spalania</li> <li>Biogazownie – schemat działania, substraty, metody oczyszczania i magazynowania biogazu.</li> <li>Spalarnie odpadów i technologie odzysku energii.</li> <li>Kogeneracja i trigeneracja z wykorzystaniem biopaliw i odpadów.</li> <li>Bilans energetyczny procesów konwersji.</li> <li>Ocena sprawności instalacji energetycznych.</li> <li><b>Aspekty środowiskowe i prawne</b></li> <li>Emisja CO<sub>2</sub> i ślad węglowy biopaliw w porównaniu z paliwami kopalnymi.</li> <li>Normy i regulacje dotyczące wykorzystania biopaliw i gospodarki odpadami (dyrektywy UE, polityka energetyczna Polski).</li> <li>Ocena cyklu życia (LCA) i wpływ na środowisko.</li> </ul> |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zrozumienie klasyfikacji biopaliw i odpadów – podział na biopaliwa stałe, ciekłe i gazowe oraz rodzaje odpadów nadających się do energetycznego wykorzystania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W04                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Znajomość procesów konwersji energii – spalanie, zgazowanie, fermentacja metanowa, piroliza                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna technologie wykorzystywania biopaliw i odpadów                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                                                            |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Ma wiedzę w zakresie wpływu omawianych technologii na emisję CO <sub>2</sub> , gospodarkę obiegu zamkniętego, przepisy krajowe i unijne dotyczące OZE i gospodarki odpadami. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W09                                                                                                                                                       |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada umiejętność oceny dostępności i efektywności wykorzystania różnych biopaliw i odpadów.                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada umiejętność wyboru odpowiednich metod konwersji energetycznej w zależności od rodzaju surowca i potrzeb energetycznych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada umiejętność przeprowadzania podstawowych obliczeń związanych z bilansem masy i energii w instalacjach wykorzystujących biopaliwa i odpady |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                            |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                       |
| Opis                                    | Posiada świadomość znaczenia zrównoważonego rozwoju i transformacji energetycznej.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                       |
| Opis                                    | Odpowiedzialność za podejmowanie decyzji dotyczących efektywnego gospodarowania zasobami. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6044                        |
| Nazwa przedmiotu                 | PBL                                        |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 6                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 60.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 6       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 80      | 3.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 70      | 2.80 |
| Razem                                                                               | 150     | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 20 |
| Razem                                   | 80 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 70 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <b>1. Wprowadzenie do metodologii PBL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Idea i założenia Project-Based Learning</li> <li>Organizacja pracy zespołowej w ramach projektów inżynierskich</li> <li>Dokumentacja i raportowanie postępów w projekcie</li> <li><b>2. Analiza problemu inżynierskiego</b></li> <li>Wprowadzenie do tematyki projektów badawczych i ekspertyz</li> <li>Formułowanie celów projektu i zakresu prac</li> <li><b>3. Projektowanie rozwiązań w energetyce</b></li> <li>Metodyka projektowania systemów energetycznych</li> <li>Wykorzystanie oprogramowania inżynierskiego (np. MATLAB, ANSYS, AutoCAD, PV*SOL itp.)</li> <li>Analiza ekonomiczna i ocena opłacalności projektów</li> <li>Aspekty środowiskowe i zrównoważony rozwój</li> <li><b>4. Implementacja i realizacja projektu</b></li> <li>Testowanie i analiza wyników</li> <li>Modyfikacja i optymalizacja projektu</li> <li><b>5. Prezentacja wyników i ewaluacja</b></li> <li>Przygotowanie raportu technicznego i dokumentacji końcowej</li> <li>Prezentacja wyników projektu przed komisją akademicką i/lub partnerami przemysłowymi</li> </ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zrozumienie zasad i metodologii Project-Based Learning w kontekście inżynierskim.                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W11                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                    |
| Opis                                    | Wiedza na temat nowoczesnych technologii energetycznych i ich zastosowania w projektach badawczych oraz przemysłowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06, E1_W09                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                    |
| Opis                                    | Świadomość aspektów ekonomicznych, środowiskowych i zrównoważonego rozwoju w inżynierii energetycznej.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09, E1_W10                                                                                                         |
| Umiejętności                            |                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zdolność do analizy problemów inżynierskich i proponowania możliwych rozwiązań.                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U09, E1_U10                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                    |
| Opis                                    | Biegłość w korzystaniu z oprogramowania inżynierskiego i narzędzi symulacyjnych do analizy systemów energetycznych.    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                    |
| Opis                                    | Umiejętność przeprowadzania analiz opłacalności i oceny wpływu projektów na środowisko.                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U10                                                                                                         |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                                    |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umiejętność pracy w interdyscyplinarnych zespołach oraz efektywnej współpracy z kolegami i ekspertami branżowymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K05                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                                               |
| Opis                                    | Gotowość do ciągłego uczenia się i dostosowywania się do nowych wyzwań sektora energetycznego.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6032                                                                                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Technologie ochrony środowiska                                                                              |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                       |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                            |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                  |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                  |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                          |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 6 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                      |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                                                                                           |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Mechanizmy powstawania zagrożeń ekologicznych w energetyce. Ograniczenia nałożone prawem a możliwości techniczne w zakresie technologii ochrony środowiska w energetyce. Najlepsze dostępne technologie (BAT). Przegląd stosowanych obecnie i perspektywicznych technologii ochrony atmosfery przed nadmierną emisją pyłu, tlenków siarki, azotu, węgla, metali ciężkich, związków chloru i fluoru. Technologie pierwotne i wtórne. Rozwiązania typowe dla energetyki polskiej na tle tendencji światowych. Stosowane w energetyce technologie służące ograniczeniu powstawania oraz utylizacji odpadów – cechy charakterystyczne. Dobór właściwych technologii, zagrożenia wtórne. Ćwiczenia rachunkowe w zakresie obliczeń emisji. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna mechanizmy i źródła zagrożeń ekologicznych z instalacji energetycznych działających według standardowych technologii energetycznych.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W09                                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna najlepsze dostępne technologie ochrony środowiska skojarzone z podstawowymi technologiami energetycznymi.                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna zasady tworzenia oraz orientacyjny poziom standardów emisyjnych kojarząc to z możliwościami technologii redukcji emisji.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna typowe rozwiązania instalacji ochrony środowiska stosowane we współczesnej energetyce.                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Rozróżnia pojęcia metod pierwotnych i wtórnych, zasady doboru właściwych technologii oraz zagrożenia wtórne.                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Rozumie zasady ochrony środowiska, w tym: w instalacjach energetycznych.                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna technologie energetyki klasycznej (opartej na paliwach kopalnych) przewidywane jako niskoemisyjne lub zeroemisyjne w odniesieniu do gazów cieplarnianych.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W09                                                                                                                                                                            |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć wielkość emisji substancji szkodliwych do otoczenia wytwarzanych w procesie przemysłowym, w tym: w typowych procesach charakterystycznych dla instalacji energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                    |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                 |
| Opis                                    | Umie dokonać oceny wskaźników charakteryzujących wpływ instalacji energetycznych na środowisko.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                 |
| Opis                                    | Umie ocenić możliwości graniczne podstawowych technologii energetycznych w zakresie redukcji emisji.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi wskazać skutki uboczne będące wynikiem stosowania technologii ochrony środowiska, w tym: skutki negatywne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                 |
| Opis                                    | Umie wskazać technologie ochrony środowiska właściwe dla danego procesu przemysłowego.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                     |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-6048                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka wiatrowa 2                      |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 15.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32 | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18 | 0.72 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Kluczowe zagadnienia związane z planowaniem i eksploatacją farm wiatrowych. Metody pomiaru i oceny warunków wietrzności w kontekście planowania budowy farm wiatrowych. Działanie lądowych i morskich farm wiatrowych oraz poszczególne elementy tych farm. Podstawowe metody oceny ekonomicznej projektów farm wiatrowych. Zasady współpracy farm wiatrowych z rynkami energii, integracja z systemem elektroenergetycznym oraz zarządzanie zmiennością produkcji energii. Zasady eksploatacji i serwisu farm wiatrowych. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe metody pomiaru i oceny warunków wietrzności w kontekście planowania budowy farm wiatrowych.                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03, E1_W07                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie podstawy działania lądowych i morskich farm wiatrowych.                                                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna poszczególne elementy lądowych i morskich farm wiatrowych.                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W05                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe typy topologii farm wiatrowych i klastrów farm wiatrowych.                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe parametry wpływające na kontrolę pracy lądowych i morskich farm wiatrowych oraz podłączenie farm do sieci elektroenergetycznej.                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W08, E1_W10                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe metody oceny ekonomicznej projektów farm wiatrowych, w tym analizę kosztów inwestycyjnych, prognozowanie przychodów oraz analizę rentowności projektu.                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10, E1_W11                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe zasady współpracy farm wiatrowych z rynkami energii, w tym sprzedaż energii, integrację z systemem elektroenergetycznym oraz zarządzanie zmiennością produkcji energii. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W8                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe zasady dotyczące eksploatacji i serwisu farm wiatrowych.                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W11                                                                                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wybrać technologię farmy wiatrowej w oparciu o lokalne warunki środowiskowe i ograniczenia systemu elektroenergetycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09, E1_U10, E1_U11                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi określić opłacalność eksploatacji określonego typu farmy wiatrowej w określonych warunkach środowiskowych.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U10                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ parametrów operacyjnych lub środowiskowych na wydajność farm wiatrowych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                              |
| Opis                                    | Potrafi ocenić zasadność zastosowania wybranych technologii przesyłu energii elektrycznej w farmach wiatrowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                          |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Zna zagadnienia związane z poszczególnymi etapami projektu farm wiatrowych, potrafi przedstawić te zagadnienia osobom nie związanym z energetyką. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K06                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-6007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Fizyka 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-ASL 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-NLO 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-STP 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 6 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1.60        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Korpuskularno-falowa natura światła i materii. Podstawowe pojęcia i równania mechaniki kwantowej: Równanie Schrödingera. Funkcja falowa. Zasada nieoznaczoności. Kwantowa studnia potencjału. Nanostruktury. Laser półprzewodnikowy. Tunelowanie przez barierę potencjału. Skaningowy mikroskop tunelowy. Oscylator harmoniczny. Funkcje własne, wartości własne i wartości oczekiwane operatorów i ich związek z pomiarem, komutator operatorów. Orbitalny moment pędu. Atom wodoru i atom jednoelektronowy, liczby kwantowe, gęstość prawdopodobieństwa, widma atomowe. Spin. Orbitalny i spinowy moment magnetyczny, Atom w polu magnetycznym, efekt Zeemana i doświadczenie Sterna-Gerlacha. Rezonans magnetyczny elektronowy i jądrowy (tomografia komputerowa). Funkcja falowa dla układu złożonego z dwóch i większej ilości jednakowych cząstek i jej symetria, Podział cząstek na bozony i fermiony. Oddziaływanie wymienne, stany splątane. Atom wieloelektronowy, zakaz Pauliego, ekranowanie potencjału jądra, układ okresowy pierwiastków. Cząsteczki, wiązania chemiczne. Statystyki kwantowe Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina. Struktura krystaliczna kryształów. Drgania sieci, fonony. Elektrony w strukturze krystalicznej. Podział materiałów na metale, izolatory i półprzewodniki. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie podstawowe prawa i pojęcia mechaniki kwantowej.                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna technologiczne aspekty zastosowania mechaniki kwantowej.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie fizyczne podstawy działania wybranych współczesnych urządzeń wykorzystujących mechanikę kwantową i nanotechnologie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| Umiejętności                            |                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                          |
| Opis                                    | Posiada umiejętność krytycznej analizy eksperymentów fizycznych z zakresu fizyki i chemii kwantowej.                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie poszerzać wiedzę o zagadnieniach fizyki współczesnej i technologii w oparciu o studium literaturowe.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                      |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                          |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Rozumie postęp w zakresie nauk technicznych, w tym: fizyki kwantowej i technologii i widzi związek z rozwojem społecznym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                        |
| Opis                                    | Ma świadomość roli fizyki w rozwoju technologicznym i i dostrzega potrzebę ustawicznego doskazywania się w tym zakresie.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO006                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 6                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENZEN-ISP-6023                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy efektywności energetycznej                                                              |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                            |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 6 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

Podstawowe pojęcia. Zasady termodynamiki. Energia. Egzergia. Sprawność energetyczna. Sprawność egzergiczna. Inne podstawowe pojęcia z zakresu efektywności energetycznej. Rola efektywności energetycznej w gospodarce i ochronie środowiska. Korzyści wynikające z efektywności energetycznej. Statystyki efektywności energetycznej. Bariery efektywności energetycznej. Prawne. Instytucjonalne. Finansowe. Technologiczne. Wpływ cen energii. Główni interesariusze. Potencjał efektywności energetycznej. Techniczny. Ekonomiczny. Realizowalny. Środki i programy efektywności energetycznej. Inteligentna efektywność energetyczna. Wskaźniki efektywności energetycznej. Polityka efektywności energetycznej w UE. Efektywność energetyczna w UE zrównoważonej polityki energetycznej. Zobowiązania wynikające z polityki klimatycznej. Scenariusze efektywnego energetycznie rozwoju. Strategiczne dokumenty UE: Zielona księga w sprawie efektywności energetycznej. Plan działania efektywności energetycznej. Dyrektyw UE w sprawie efektywności energetycznej. Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD), Dyrektywa o efektywności energetycznej (EED), Dyrektywa o ekoprojekcie, Dyrektywa o etykietowaniu, Dyrektywy o wspólnym systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych. Efektywność energetyczna w handlu uprawnieniami do emisji. Najlepsze dostępne techniki efektywne energetycznie. Efektywność energetyczna a odnawialne źródła energii. Uwarunkowania prawne efektywności energetycznej w Polsce. Prawo energetyczne. Ustawa o efektywności energetycznej. Ustawa o wspieraniu termomodernizacji i remontów. Prawo wtórne. Krajowy Plan Działań Efektywności Energetycznej (NEEAP). Mechanizmy wzrostu efektywności energetycznej. Definicje. Podejście obowiązkowe i dobrowolne. Białe certyfikaty. Outsourcing. Międzynarodowe standardy i harmonizacja. Minimalne wymagania efektywności energetycznej. Informacje i etykietowanie. Możliwe obszary rozwoju MŚP i wzrostu innowacyjności. Podstawy audytu energetycznego. Definicje audytu energetycznego. Rodzaje audytów energetycznych. Podstawy metodyki audytu energetycznego. Szkolenia audytorów energetycznych. Akredytacja i certyfikacja audytorów energetycznych. Menedżer energii i wewnętrzny audytor energetyczny. Technologie energooszczędne. Pojęcie czystej energii. Przegląd technologii energooszczędnych. Wytwarzanie energii. Transport energii. Końcowe wykorzystanie energii. Energy Harvesting. Rozwiązania przykładowe. Zarządzanie energią. System zarządzania środowiskowego ISO 14 000 i EMAS. Systemy zarządzania energią EN 16001. ISO 50 001. Wdrożenie systemu zarządzania energią. Przykład systemu. Metody i źródła finansowania inwestycji energooszczędnych. Bariery finansowania. ESCO. System Białych Certyfikatów. Plan zajęć laboratoryjnych. 1. Badanie efektywności energetycznej sposobów regulacji pomp. 2. Efektywność energetyczna pomp współpracujących szeregowo i równolegle. 3. Badanie efektywności energetycznej metod regulacji przepływu wentylatora. 4. Badanie wpływu modernizacji kanałów powietrznych na efektywność energetyczną wentylatora. 5. Badanie efektywności energetycznej regulacji sprężarek. 6. Badanie wpływu szczelności instalacji sprężonego powietrza na efektywność

## Część I

energetyczną. 7. Badanie efektywności energetycznej kotła parowego.

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe pojęcia i podstawowe ograniczenia związane z efektywnością energetyczną.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W04                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna sposoby efektywnego przetwarzania energii i potrafi określić ich sprawność.                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W04, E1_W09                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat efektywnego sposobu eksploatacji podstawowych maszyn i urządzeń przemysłowych, ekonomiki tych rozwiązań i ich wpływu na środowisko. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06, E1_W07, E1_W09, E1_W10                                                                                                                 |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi posługiwać się literaturą i stosować wypracowane standardy techniczne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U10, E1_U11                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi zaproponować plan modernizacji proefektywnościowych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U09, E1_U10                                                         |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                  |
| Opis                                    | Potrafi oceniać rozwiązania w sposób krytyczny.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K04, E1_K05                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                  |
| Opis                                    | Zna wpływ swoich decyzji na środowisko i otoczenie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K03, E1_K04, E1_K07                      |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6045                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Systemy ciepłownicze                       |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Przedmiot ma na celu zaznajomić słuchaczy z pojęciem systemów ciepłowniczych. Podczas zajęć będą omówione podstawowe elementy sytemu, tj. odbiorca, sieć ciepłownicza oraz źródła. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na systemy ciepłownicze w ich obecnej strukturze oraz na przewidywane zmiany źródeł ciepła, parametrów pracy sieci ciepłowniczych i węzłów cieplnych oraz na magazynowanie ciepła. Zostaną omówione podstawowe ograniczenie, możliwości współpracy i interakcji poszczególnych elementów systemu ciepłowniczego oraz przewidywane uwarunkowania współpracy niektórych systemów ciepłowniczych z krajowym systemem elektroenergetycznym. Zostaną przedstawione głównie zagadnienie techniczna, ale również uwarunkowania prawno-formalne i ekonomiczne |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                         |
| Opis                                    | student wie czym jest system ciepłowniczny                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                         |
| Opis                                    | student ma wiedzę o sposobach regulacji pracy sieci ciepłownicznej                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                         |
| Opis                                    | student ma wiedzę o sposobach modelowania pracy sieci ciepłownicznej                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                         |
| Opis                                    | student zna podstawowe regulacje dotyczące pracy sieci ciepłownicznej                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                         |
| Opis                                    | student ma wiedzę o możliwościach integracji systemów ciepłowniczych z systemami elektroenergetycznymi     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                             |
| Umiejętności                            |                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                         |
| Opis                                    | umie dobrać elementy systemu ciepłowniczego tak, aby system pracował prawidłowo                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                         |
| Opis                                    | student potrafi dobrać parametry pracy systemu do zadanych warunków                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                         |
| Opis                                    | student potrafi zapisać bilanse dla fragmentu sieci ciepłownicznej w tym bilanse ciśnień                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                         |
| Opis                                    | umowie wymienić podstawowe regulacja prawne dotyczące systemów ciepłowniczych i ich wpływ na pracę systemu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                        |
| Opis                                    | Umie dobrać elementy systemu ciepłowniczego tak, aby można było go prawidłowo zintegrować z systemem elektroenergetycznym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                                            |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                    |
| Opis                                    | Potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K04, E1_K05, E1_K07                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-6047                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka słoneczna 2                     |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 2.00        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1.00        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Innowacyjne metody pozyskiwania energii promieniowania i jej konwersji w energię użytkową. Symulacja funkcjonowania systemów słonecznych. Uwarunkowania gospodarcze, prawne, polityczne, środowiskowe i społeczne stosowania i rozwoju różnych technologii energetyki słonecznej. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |     |
|------------|-----|
| Kod efektu | W31 |
|------------|-----|

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Studenci zdobywają wiedzę na temat innowacyjnych metod pozyskiwania energii słonecznej i jej przetwarzania na energię użytkową, stosowanych w wysoko zaawansowanych technologiach energetyki słonecznej, a także w systemach hybrydowych bazujących na innych odnawialnych źródłach energii. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W32                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci uzyskują podstawą wiedzę do przeprowadzania symulacji funkcjonowania instalacji słonecznych i określenia ich efektywności i wydajności energetycznej oraz opłacalności ekonomicznej.                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W33                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci uczą się prowadzić zaawansowane analizy możliwości stosowania i rozwoju różnych technologii energetyki słonecznej w różnych warunkach gospodarczych, prawnych, politycznych, środowiskowych i społecznych.                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W10, E1_W11                                                                                                                                                                                                                                                               |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U31                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci potrafią tworzyć koncepcję urządzeń, instalacji i słonecznych systemów energetycznych różnej mocy, oraz analizować i oceniać funkcjonowanie urządzeń i systemów energetyki słonecznej różnej skali dla różnych odbiorców. Posiadają umiejętność określania oszczędności energetycznych eksploatacyjnych i efektów środowiskowych wynikających z odpowiedniej koncepcji rozwiązań instalacyjnych energetyki słonecznej i skojarzenia ich z tradycyjnymi systemami wytwarzania ciepła, chłodu i energii elektrycznej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci nabywają umiejętności wyznaczania sprawności odbiorników energii promieniowania słonecznego, ich charakterystyk pracy, jak i wymiarowania odbiorników słonecznych oraz całych kompleksowych słonecznych instalacji do zadanych warunków użytkowania.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U09, E1_U11, E1_U13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U33                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci potrafią prowadzić analizy możliwości stosowania i rozwoju różnych technologii energetyki słonecznej w różnych warunkach gospodarczych, prawnych, politycznych, środowiskowych i społecznych stosując metody PESTEL i SWOT.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U03, E1_U07, E1_U13, E1_U14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K31                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Posiada kompetencje w zakresie wykonywania koncepcji technicznych, projektowych i studium wykonalności systemów energetyki słonecznej |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K04, E1_K07                                                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENSUE-ISP-6030                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Sterowanie procesami energetycznymi                                                              |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                            |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 6 semestr, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                       |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 40      | 1.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10      | 0.40 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 40 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelowanie matematyczne elementów siłowni dla celów projektowania układów sterowania.</li> <li>Modele nieliniowe i liniowe, charakterystyki statyczne i dynamiczne.</li> <li>Podstawowe elementy układów regulacji.</li> <li>Regulacja turbin i pomp. Sterowanie turbozespołu.</li> <li>Sterowanie źródłami pogodozależnymi.</li> <li>Procesy energetyczne w ujęciu systemowym.</li> </ul> |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|                                         |                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01                                                                                                             |
| Opis                                    | Zna sposoby sterowania procesami energetycznymi i energotechnologicznymi.                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02                                                                                                             |
| Opis                                    | Zna zjawiska zachodzące w urządzeniach i systemach energetycznych oraz sposoby wpływania na ich parametry pracy |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04                                                                                                  |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada umiejętność doboru sposobu regulacji procesu energetycznego                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U12                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi dokonać symulacji numerycznej sposobu sterowania procesem energetycznym oraz przeprowadzić analizę sposobu jego działania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0018                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Nazwa przedmiotu                 | Silniki tłokowe                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                                                                                                                                                                                                |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                           |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                           |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne AR-BIB, Przedmioty obieralne AR-ROB, Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN, Przedmioty obieralne LK-ASL, Przedmioty obieralne LK-NLO, Przedmioty obieralne LK-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |         |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |              |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS         |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30      | 1.20         |
| Razem                                                                               | 60      | 2.40 ( 2.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Klasyfikacja silników i zasady działania. Obiegi termodynamiczne. Zasilanie i systemy spalania. Toksyczność spalin. Parametry osiągow i charakterystyki. Doładowanie. Budowa. Układy dolotowe i wylotowe. Paliwa i oleje. Tendencje rozwojowe. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna rodzaje silników, zasady działania i ich zastosowanie.                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna parametry osiągnięć i charakterystyki silników.                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                         |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę z zakresu obiegów, zasilania i systemów spalania, toksyczności spalin, doładowania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna zasady wyznaczania podstawowych parametrów obiegów i osiągnięć.                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                     |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi wykazać związek między osiągnięciami silników i ich emisją, a przebiegiem procesów cieplno-przepływowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student rozumie pojęcia, terminologię oraz przebiegi procesów dotyczące silników tłokowych.                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi obliczyć podstawowe parametry obiegów i osiągnięć.                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi ocenić trendy rozwojowe silników tłokowych.                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-6041                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy budownictwa i fizyki budowli      |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 15.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 31 | 1.24 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 19 | 0.76 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 1  |
| Razem                                   | 31 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 19 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Podstawy prawne i definicje (przepisy budowlane i podstawowe pojęcia w budownictwie).</p> <p>Elementy budynków (funkcje i charakterystyka elementów budynków: fundamentów, ścian, stropów, dachów, schodów, podłóg, okien i drzwi balkonowych).</p> <p>Konstrukcje budowlane (rodzaje i właściwości materiałów budowlanych oraz obciążenia działające na budynki).</p> <p>Fizyka budowli (zjawiska cieplne i wilgotnościowe w przegrodach budowlanych, wymiana ciepła z otoczeniem i izolacyjność termiczna, charakterystyka termiczna obudowy zewnętrznej i systemów wentylacji).</p> <p>Ocena energetyczna budynku (metody obliczeniowe i wskaźniki oceny).</p> <p>Ochrona przeciwpożarowa (wymagania materiałowe, konstrukcyjne i instalacyjne dotyczące bezpieczeństwa pożarowego).</p> <p>Grunty budowlane (podstawowe właściwości i ich znaczenie w budownictwie).</p> |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna istotne w budownictwie uwarunkowania prawne.                                                                                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10, E1_W11                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna podstawy budownictwa ogólnego w zakresie umożliwiającym weryfikację istniejących rozwiązań lub prawidłowe zaprojektowanie przegród budowlanych pod względem cieplnym i wilgotnościowym.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03, E1_W05                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Zna zagadnienia wymiany ciepła między budynkiem a otoczeniem, rozumie metodykę wyznaczania rocznego zapotrzebowania na ciepło i chłód oraz wie jak ocenić budynek pod względem energetycznym.                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W03, E1_W04                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W04                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Posiada wiedzę na temat wzajemnych zależności między właściwościami budynku a działaniem systemów ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz rozumie wpływ przyjętych rozwiązań na komfort użytkowania i koszty eksploatacyjne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W04, E1_W05, E1_W10                                                                                                                                                                                        |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi uwzględnić w ocenie energetycznej budynku aktualne uwarunkowania prawne.                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi zweryfikować istniejące rozwiązania oraz prawidłowo zaprojektować przegrody budowlane pod względem cieplnym i wilgotnościowym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U05                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U03                                                                                                                                    |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi analizować wymianę ciepła między budynkiem a otoczeniem, wyznaczyć roczne zapotrzebowanie na ciepło użyteczne i chłód oraz ocenić budynek pod względem energetycznym.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U04                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi analizować wzajemne zależności między właściwościami budynku a działaniem systemów ogrzewania, wentylacji i chłodzenia oraz oceniać wpływ przyjętych rozwiązań na komfort użytkowania i koszty eksploatacyjne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                                         |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01                                                    |
| Opis                                    | Umie pracować w grupie i prezentować swoje wyniki.     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K03, E1_K04, E1_K05, E1_K06, E1_K07 |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0007                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Ekspertyzy w energetyce                                                               |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                            |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                            |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1. Projektowanie filtrów powietrza dla turbozespołów gazowych (Sebastian Gawłowski EDC, GE Power & Water). 2. Wybrane zagadnienia budowy i eksploatacji turbin gazowych (Marcin Bielecki, GE Oil&Gas). 3. Zagadnienia techniczne i organizacyjne serwisu turbin gazowych. (Siemens). 4. Projektowanie układów chłodzenia skraplaczy przyturbiniowych dla bloków energetycznych średniej i dużej mocy. (Zbigniew Góralczyk, Energoprojekt Warszawa). 5. Projektowanie wysokopiętnych rurociągów parowych (Adam Palmowski, Energoprojekt Warszawa). 6. Projektowanie rurociągów ciepłowniczych. (Andrzej Kochański, b. główny projektant w SPEC). |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o praktyce przemysłowej budowy, konstrukcji i eksploatacji urządzeń energetycznych i systemów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student umie wykonywać podstawowe działania związane z instalacją i eksploatacją najważniejszych urządzeń energetycznych i systemów |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03                                                                                                                              |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                    |
| Opis                                    | Student ma świadomość ważności działań inżynierskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENZSE-ISP-6050                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Eksploatacja instalacji energetycznych     |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wiadomości dotyczące podstaw eksploatacji urządzeń – od zasad eksploatacji poprzez normy i rozporządzenia, Problemy modernizacji, remontów i wymiany urządzeń. Systemy informatyczne wspomagające eksploatację i prowadzenie remontów. Eksploatacja urządzeń energetycznych (wraz z systemami kontroli eksploatacji). Wykład uzupełniony o szereg zadań praktycznych (dane rzeczywiste) i symulacje. Wykorzystanie AI w wspomaganiu eksploatacji urządzeń energetycznych oraz przy rozwiązywaniu zadań związanych z energetyką. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|                                         |                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | TW1                                                            |
| Opis                                    | podstawowe informacje o eksploatacji instalacji energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | TW2                                                            |
| Opis                                    | umiejetnosci inzynierskie dla oceny procedur eksploatacji      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                         |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0009                                                                                                                             |
| Nazwa przedmiotu                 | Laboratorium cyfrowych systemów sterowania                                                                                                      |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                                                           |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                     |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                      |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                                                                           |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                      |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                      |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                              |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne AR-BIB, Przedmioty obieralne AR-ROB, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN, Przedmioty obieralne LK-ASL |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                          |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S6-ISP-1130                                                                                                                               |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                               |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 15.00 h                           |
| Projekt                              | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Rola energii w gospodarce oraz uwarunkowania zmiany zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepło. Zasoby światowe i krajowe oraz charakterystyka paliw. Siłownie cieplne w kraju i na świecie. Czynniki robocze i układy cieplne siłowni. Układy cieplne współczesnych bloków kondensacyjnych i ciepłowniczych.. Sposoby podwyższania sprawności S.C. Charakterystyki obciążeń. Wskaźniki energetyczne i ekonomiczne oceny pracy S.C. Dobór głównych urządzeń S.C. Skojarzona produkcja ciepła i energii elektrycznej. Obliczenia cieplno-przepływowe - dla warunków projektowych i w zmienionych warunkach pracy. Układy pomocnicze: gospodarka paliwowa, usuwanie odpadów, gospodarka wodna, potrzeby własne. Plan generalny i kompozycja budynku głównego S.C. Kierunki rozwoju siłowni cieplnych – nowe technologie S.C, wzrost parametrów pary i sprawności urządzeń i podukładów. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę o architekturze i funkcjach nowoczesnych systemów DCS (Rozproszonych Systemów Sterowania).                                                                                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie zasadę działania pętli regulacji i regulatora PID oraz innych typowych struktur wykorzystywanych do sterowania bloku energetycznego takich jak: algorytmy sterowania feed-forward, regulacja kaskadowa, algorytmy odprężające, człony linearyzujące, regulatoryprzewidywujące. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat praktycznej realizacji struktur sterowania bloku energetycznego.                                                                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat podstawowych układów regulacji bloku energetycznego, ze szczególnym uwzględnieniem kotła energetycznego                                                                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Posiada wiedzę dotyczącą rzeczywistych realizacji układów regulacji bloku energetycznego w oparciu o systemy DCS.                                                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Posiada podstawowe, praktyczne umiejętności korzystania z nowoczesnych systemów DCS w zakresie: dodawania punktów procesowych, tworzenia schematów układów regulacji, tworzenia grafik operatorskich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U12                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Umie dobrać parametry strojenia regulatora PI.                                                                                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U12                                                                                                                                                                                                |

#### Kompetencje społeczne

**Część I**

|                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kod efektu                              | K1                                      |
| Opis                                    | Umie pracować indywidualnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO005                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 5                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6044                        |
| Nazwa przedmiotu                 | PBL                                        |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 6                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 60.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 6       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 80      | 3.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 70      | 2.80 |
| Razem                                                                               | 150     | 6.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 60 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 20 |
| Razem                                   | 80 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 70 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <b>1. Wprowadzenie do metodologii PBL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Idea i założenia Project-Based Learning</li> <li>Organizacja pracy zespołowej w ramach projektów inżynierskich</li> <li>Dokumentacja i raportowanie postępów w projekcie</li> <li><b>2. Analiza problemu inżynierskiego</b></li> <li>Wprowadzenie do tematyki projektów badawczych i ekspertyz</li> <li>Formułowanie celów projektu i zakresu prac</li> <li><b>3. Projektowanie rozwiązań w energetyce</b></li> <li>Metodyka projektowania systemów energetycznych</li> <li>Wykorzystanie oprogramowania inżynierskiego (np. MATLAB, ANSYS, AutoCAD, PV*SOL itp.)</li> <li>Analiza ekonomiczna i ocena opłacalności projektów</li> <li>Aspekty środowiskowe i zrównoważony rozwój</li> <li><b>4. Implementacja i realizacja projektu</b></li> <li>Testowanie i analiza wyników</li> <li>Modyfikacja i optymalizacja projektu</li> <li><b>5. Prezentacja wyników i ewaluacja</b></li> <li>Przygotowanie raportu technicznego i dokumentacji końcowej</li> <li>Prezentacja wyników projektu przed komisją akademicką i/lub partnerami przemysłowymi</li> </ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                    |
| Opis                                    | Zrozumienie zasad i metodologii Project-Based Learning w kontekście inżynierskim.                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W11                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                    |
| Opis                                    | Wiedza na temat nowoczesnych technologii energetycznych i ich zastosowania w projektach badawczych oraz przemysłowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06, E1_W09                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                    |
| Opis                                    | Świadomość aspektów ekonomicznych, środowiskowych i zrównoważonego rozwoju w inżynierii energetycznej.                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09, E1_W10                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                 |
| Opis                                    | Zdolność do analizy problemów inżynierskich i proponowania możliwych rozwiązań.                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U09, E1_U10                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                 |
| Opis                                    | Biegłość w korzystaniu z oprogramowania inżynierskiego i narzędzi symulacyjnych do analizy systemów energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08, E1_U09                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                 |
| Opis                                    | Umiejętność przeprowadzania analiz opłacalności i oceny wpływu projektów na środowisko.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U10                                                                                                      |

### Kompetencje społeczne

|                   |     |
|-------------------|-----|
| <b>Kod efektu</b> | EK1 |
|-------------------|-----|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Umiejętność pracy w interdyscyplinarnych zespołach oraz efektywnej współpracy z kolegami i ekspertami branżowymi. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K05                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                                               |
| Opis                                    | Gotowość do ciągłego uczenia się i dostosowywania się do nowych wyzwań sektora energetycznego.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6032                                                                                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Technologie ochrony środowiska                                                                              |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                       |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                            |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                  |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                           |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                  |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                          |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 6 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                      |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                                                                                           |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Mechanizmy powstawania zagrożeń ekologicznych w energetyce. Ograniczenia nałożone prawem a możliwości techniczne w zakresie technologii ochrony środowiska w energetyce. Najlepsze dostępne technologie (BAT). Przegląd stosowanych obecnie i perspektywicznych technologii ochrony atmosfery przed nadmierną emisją pyłu, tlenków siarki, azotu, węgla, metali ciężkich, związków chloru i fluoru. Technologie pierwotne i wtórne. Rozwiązania typowe dla energetyki polskiej na tle tendencji światowych. Stosowane w energetyce technologie służące ograniczeniu powstawania oraz utylizacji odpadów – cechy charakterystyczne. Dobór właściwych technologii, zagrożenia wtórne. Ćwiczenia rachunkowe w zakresie obliczeń emisji. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna mechanizmy i źródła zagrożeń ekologicznych z instalacji energetycznych działających według standardowych technologii energetycznych.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W09                                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna najlepsze dostępne technologie ochrony środowiska skojarzone z podstawowymi technologiami energetycznymi.                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna zasady tworzenia oraz orientacyjny poziom standardów emisyjnych kojarząc to z możliwościami technologii redukcji emisji.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna typowe rozwiązania instalacji ochrony środowiska stosowane we współczesnej energetyce.                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Rozróżnia pojęcia metod pierwotnych i wtórnych, zasady doboru właściwych technologii oraz zagrożenia wtórne.                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Rozumie zasady ochrony środowiska, w tym: w instalacjach energetycznych.                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W09                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Zna technologie energetyki klasycznej (opartej na paliwach kopalnych) przewidywane jako niskoemisyjne lub zeroemisyjne w odniesieniu do gazów cieplarnianych.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W09                                                                                                                                                                            |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć wielkość emisji substancji szkodliwych do otoczenia wytwarzanych w procesie przemysłowym, w tym: w typowych procesach charakterystycznych dla instalacji energetycznych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                    |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                 |
| Opis                                    | Umie dokonać oceny wskaźników charakteryzujących wpływ instalacji energetycznych na środowisko.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                 |
| Opis                                    | Umie ocenić możliwości graniczne podstawowych technologii energetycznych w zakresie redukcji emisji.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U10                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                 |
| Opis                                    | Potrafi wskazać skutki uboczne będące wynikiem stosowania technologii ochrony środowiska, w tym: skutki negatywne. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                 |
| Opis                                    | Umie wskazać technologie ochrony środowiska właściwe dla danego procesu przemysłowego.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                     |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-6007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Fizyka 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-ASL 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-NLO 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe LiK-STP 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 6 semestr |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40             | 1.60        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Korpuskularno-falowa natura światła i materii. Podstawowe pojęcia i równania mechaniki kwantowej: Równanie Schrödingera. Funkcja falowa. Zasada nieoznaczoności. Kwantowa studnia potencjału. Nanostruktury. Laser półprzewodnikowy. Tunelowanie przez barierę potencjału. Skaningowy mikroskop tunelowy. Oscylator harmoniczny. Funkcje własne, wartości własne i wartości oczekiwane operatorów i ich związek z pomiarem, komutator operatorów. Orbitalny moment pędu. Atom wodoru i atom jednoelektronowy, liczby kwantowe, gęstość prawdopodobieństwa, widma atomowe. Spin. Orbitalny i spinowy moment magnetyczny, Atom w polu magnetycznym, efekt Zeemana i doświadczenie Sterna-Gerlacha. Rezonans magnetyczny elektronowy i jądrowy (tomografia komputerowa). Funkcja falowa dla układu złożonego z dwóch i większej ilości jednakowych cząstek i jej symetria, Podział cząstek na bozony i fermiony. Oddziaływanie wymienne, stany splątane. Atom wieloelektronowy, zakaz Pauliego, ekranowanie potencjału jądra, układ okresowy pierwiastków. Cząsteczki, wiązania chemiczne. Statystyki kwantowe Fermiego-Diraca i Bosego-Einsteina. Struktura krystaliczna kryształów. Drgania sieci, fonony. Elektrony w strukturze krystalicznej. Podział materiałów na metale, izolatory i półprzewodniki. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                             |
| Kod efektu                              | W1                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie podstawowe prawa i pojęcia mechaniki kwantowej.                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | W2                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna technologiczne aspekty zastosowania mechaniki kwantowej.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | W3                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie fizyczne podstawy działania wybranych współczesnych urządzeń wykorzystujących mechanikę kwantową i nanotechnologie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                      |
| Umiejętności                            |                                                                                                                             |
| Kod efektu                              | U1                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | U2                                                                                                                          |
| Opis                                    | Posiada umiejętność krytycznej analizy eksperymentów fizycznych z zakresu fizyki i chemii kwantowej.                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | U3                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie poszerzać wiedzę o zagadnieniach fizyki współczesnej i technologii w oparciu o studium literaturowe.   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                      |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                             |
| Kod efektu                              | K1                                                                                                                          |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Rozumie postęp w zakresie nauk technicznych, w tym: fizyki kwantowej i technologii i widzi związek z rozwojem społecznym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                        |
| Opis                                    | Ma świadomość roli fizyki w rozwoju technologicznym i i dostrzega potrzebę ustawicznego doskazywania się w tym zakresie.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-JO006                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy moduł 6                         |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Lektoraty                                  |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                        |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Uzależnione od realizowanego modułu i wybranego języka. Karty przedmiotu dla wszystkich 30 godzinnych jednostek lekcyjnych na <a href="http://www.sjo.pw.edu.pl">www.sjo.pw.edu.pl</a> |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza     |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | W1                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis       | Student ma uporządkowaną znajomość struktur gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych jak ze swojej dziedziny. |

**Część I**

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11 |
|-----------------------------------------|--------|

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student potrafi tworzyć różne rodzajów tekstów formalnych i nieformalnych. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowę na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną oraz przygotować prezentację ustną. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                        |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-PRAKT                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Praktyka dyplomowa                         |
| Wersja przedmiotu                | 2025L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 4                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Praktyka                             | 120.00 h                          |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 4       |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS         |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 120     | 4.80         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 0       | 0.00         |
| Razem                                                                               | 120     | 4.80 ( 4.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 120 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0   |
| Razem                                   | 120 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 0 |
|-----------------------------------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem praktyki dyplomowej jest zastosowanie zdobytej wiedzy teoretycznej oraz rozwinięcie umiejętności praktycznych poprzez realizację zadań zawodowych w warunkach rzeczywistych. Student poznaje specyfikę pracy inżynierskiej, uczestniczy w projektach zespołowych oraz doskonali kompetencje niezbędne do samodzielnego rozwiązywania problemów technicznych. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |    |
|------------|----|
| Wiedza     |    |
| Kod efektu | W1 |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Posiada wiedzę niezbędną do podjęcia pracy w środowisku gospodarczym.                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W11                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat zasad bezpieczeństwa pracy, struktury organizacyjnej danej jednostki organizacyjnej, celów jej działalności i ogólnych zasad funkcjonowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                         |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi pracować w zespole pełniąc w nim różne role                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                   |
| Opis                                    | W trakcie wykonywania powierzonych zadań potrafi zastosować przepisy prawa odnoszące się do swojego stanowiska pracy |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                                               |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                    |
| Opis                                    | Wykazuje się umiejętnością krytycznego myślenia i działania i dzielenia się swoimi pomysłami w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                    |
| Opis                                    | Prawidłowo rozstrzyga dylematy związane z pracą zawodową                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-EGZB2                       |
| Nazwa przedmiotu                 | Język obcy - egzamin: poziom B2            |
| Wersja przedmiotu                | 2020Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 0                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Lektorat                             | 0.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 0 |
|---------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Celem egzaminu językowego na poziomie B2 jest potwierdzenie średnio zaawansowanej znajomości języka obcego, pozwalającej na efektywną komunikację oraz rozumienie tekstów i wypowiedzi w typowych sytuacjach akademickich i zawodowych. Egzamin ocenia praktyczne umiejętności językowe, umożliwiające swobodne porozumiewanie się i tworzenie poprawnych tekstów pisemnych. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Ma uporządkowaną znajomość struktury gramatycznych i słownictwa dotyczących rozumienia i tworzenia różnych rodzajów tekstów pisanych i mówionych, formalnych i nieformalnych, zarówno ogólnych, jak i ze swojej dziedziny |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02                                                                                                                                                                                                                       |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi tworzyć różne rodzaje tekstów oraz stosować formy stylistyczne i gramatyczne wymagane w tekstach na poziomie B2. Potrafi przeczytać i zrozumieć teksty ogólne i specjalistyczne dotyczące swojej dziedziny, pozyskiwać z nich informacje, a także dokonywać interpretacji. Potrafi wypowiadać się i prowadzić rozmowy na tematy ogólne i związane ze swoją dziedziną, jasno, spontanicznie i płynnie z zastosowaniem form stylistycznych i gramatycznych na poziomie B2. Potrafi przygotować prezentację ustną dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu studiowanego kierunku studiów |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01                                      |
| Opis                                    | Potrafi pracować samodzielnie i w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6046                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Laboratorium technologii energetycznych 1  |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 40      | 1.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10      | 0.40 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 40 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | maszyny i urządzenia energetyczne/chłodnicze<br>symulatory instalacji energetycznych<br>Techniczne wizyty na instalacji energetycznych<br>metodyka pomiarów parametrów fizycznych |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza                                  |                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | EW1                                                                                               |
| Opis                                    | Student zna zagadnienia związane z realizacją obiegami wybranych instalacji ciepłych/chłodniczych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                            |

**Część I**

|                                         |                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna wybrane zagadnienia związane z eksploatacją instalacji Energetycznych                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna zasadę działania wybranych układów pomiarowych, regulacji i sterowania stosowanych w Energetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07, E1_W08                                                                                      |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment i poprawnie opracować wyniki.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U06, E1_U11                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                             |
| Opis                                    | Na podstawie otrzymanych wyników potrafi ocenić stan instalacji i zaproponować dalsze działania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi pracować w grupie                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENZSE-ISP-6050                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Eksploatacja instalacji energetycznych     |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wiadomości dotyczące podstaw eksploatacji urządzeń – od zasad eksploatacji poprzez normy i rozporządzenia, Problemy modernizacji, remontów i wymiany urządzeń. Systemy informatyczne wspomagające eksploatację i prowadzenie remontów. Eksploatacja urządzeń energetycznych (wraz z systemami kontroli eksploatacji). Wykład uzupełniony o szereg zadań praktycznych (dane rzeczywiste) i symulacje. Wykorzystanie AI w wspomaganiu eksploatacji urządzeń energetycznych oraz przy rozwiązywaniu zadań związanych z energetyką. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|                                         |                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | TW1                                                            |
| Opis                                    | podstawowe informacje o eksploatacji instalacji energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | TW2                                                            |
| Opis                                    | umiejetnosci inzynierskie dla oceny procedur eksploatacji      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                         |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENZSE-ISP-6051                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Modelowanie układów energetycznych         |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Ćwiczenia | 30.00 h |
| Wykład    | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 55 | 2.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 55 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zapoznanie ze środowiskiem modelowania</li> <li>2. Podstawy teoretyczne modelowania point oraz off-design</li> <li>3. Podstawy teoretyczne modelowania turbin energetycznych</li> <li>4. Podstawy teoretyczne modelowania wymienników ciepła</li> <li>5. Podstawy teoretyczne modelowania urządzeń pomocniczych</li> <li>6. Budowa modeli matematycznych wybranych układów energetycznych</li> </ol> |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01                                                               |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat modelowa matematycznego układów energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02                                                               |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat doboru narzędzi numerycznych                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | W03                                                               |
| Opis                                    | Zna zjawiska zachodzące w urządzeniach i systemach energetycznych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                            |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Potrafi zbudować model matematyczny instalacji energetycznej z uwzględnieniem zagadnień termodynamiki, wymiany ciepła i mechaniki płynów |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Potrafi zidentyfikować problem inżynierski i na podstawie analizy wskaźników dokonać krytycznej oceny                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                                           |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENSUE-ISP-6030                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Sterowanie procesami energetycznymi                                                              |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 6 semestr, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 40             | 1.60        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10             | 0.40        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 40 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ul style="list-style-type: none"><li>Modelowanie matematyczne elementów siłowni dla celów projektowania układów sterowania.</li><li>Modele nieliniowe i liniowe, charakterystyki statyczne i dynamiczne.</li><li>Podstawowe elementy układów regulacji.</li><li>Regulacja turbin i pomp. Sterowanie turbozespołu.</li><li>Sterowanie źródłami pogodozależnymi.</li><li>Procesy energetyczne w ujęciu systemowym.</li></ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

**Część I**

|                                         |                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01                                                                                                             |
| Opis                                    | Zna sposoby sterowania procesami energetycznymi i energotechnologicznymi.                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W02                                                                                                             |
| Opis                                    | Zna zjawiska zachodzące w urządzeniach i systemach energetycznych oraz sposoby wpływania na ich parametry pracy |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04                                                                                                  |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada umiejętność doboru sposobu regulacji procesu energetycznego                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U12                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U02                                                                                                                               |
| Opis                                    | Potrafi dokonać symulacji numerycznej sposobu sterowania procesem energetycznym oraz przeprowadzić analizę sposobu jego działania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6045                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Systemy ciepłownicze                       |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30 | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Przedmiot ma na celu zaznajomić słuchaczy z pojęciem systemów ciepłowniczych. Podczas zajęć będą omówione podstawowe elementy sytemu, tj. odbiorca, sieć ciepłownicza oraz źródła. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na systemy ciepłownicze w ich obecnej strukturze oraz na przewidywane zmiany źródeł ciepła, parametrów pracy sieci ciepłowniczych i węzłów cieplnych oraz na magazynowanie ciepła. Zostaną omówione podstawowe ograniczenie, możliwości współpracy i interakcji poszczególnych elementów systemu ciepłowniczego oraz przewidywane uwarunkowania współpracy niektórych systemów ciepłowniczych z krajowym systemem elektroenergetycznym. Zostaną przedstawione głównie zagadnienie techniczna, ale również uwarunkowania prawno-formalne i ekonomiczne |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                     |
| Opis                                    | student wie czym jest system ciepłowniczy                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                     |
| Opis                                    | student ma wiedzę o sposobach regulacji pracy sieci ciepłowniczej                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                     |
| Opis                                    | student ma wiedzę o sposobach modelowania pracy sieci ciepłowniczej                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                     |
| Opis                                    | student zna podstawowe regulacje dotyczące pracy sieci ciepłowniczej                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                     |
| Opis                                    | student ma wiedzę o możliwościach integracji systemów ciepłowniczych z systemami elektroenergetycznymi |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                         |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                         |
| Opis                                    | umie dobrać elementy systemu ciepłowniczego tak, aby system pracował prawidłowo                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                         |
| Opis                                    | student potrafi dobrać parametry pracy systemu do zadanych warunków                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                         |
| Opis                                    | student potrafi zapisać bilanse dla fragmentu sieci ciepłowniczej w tym bilanse ciśnień                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                         |
| Opis                                    | umowie wymienić podstawowe regulacja prawne dotyczące systemów ciepłowniczych i ich wpływ na pracę systemu |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                             |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                        |
| Opis                                    | Umie dobrać elementy systemu ciepłowniczego tak, aby można było go prawidłowo zintegrować z systemem elektroenergetycznym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09, E1_U12                                                                                                            |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                       |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                    |
| Opis                                    | Potrafi działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K04, E1_K05, E1_K07                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-EN000-ISP-6049                           |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyczne wykorzystanie biopaliw i odpadów |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                         |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                            |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                              |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                    |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne             |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa    |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa    |
| Blok przedmiotów                 | nd                                            |
| Grupy przedmiotów                | -                                             |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                   |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                        |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                             |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 34      | 1.36 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 16      | 0.64 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 4  |
| Razem                                   | 34 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 16 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p><b>W ramach wykładu poruszane są następujące treści:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definicja i znaczenie biopaliw oraz odpadów w energetyce.</li> <li>Rola biopaliw i odpadów w transformacji energetycznej i gospodarce obiegu zamkniętego.</li> <li>Przegląd światowych i krajowych trendów w wykorzystaniu biopaliw i odpadów.</li> <li><b>Rodzaje biopaliw i ich charakterystyka</b></li> <li><b>Biopaliwa stałe</b> – biomasa drzewna, agrobiomasa, pelety, brykiety, słoma, odpady rolnicze.</li> <li><b>Biopaliwa ciekłe</b> – biodiesel, bioetanol, biooleje, oleje opadowe.</li> <li><b>Biopaliwa gazowe</b> – biogaz, bio-wodór, gaz wysypiskowy, gaz z fermentacji osadów ściekowych.</li> <li><b>Rodzaje odpadów wykorzystywanych energetycznie</b></li> <li>Odpady komunalne i przemysłowe.</li> <li>Odpady organiczne – osady ściekowe, odpady spożywcze, agroodpady.</li> <li>RDF (paliwo z odpadów) – produkcja i charakterystyka.</li> <li><b>Technologie przetwarzania biopaliw i odpadów na energię</b></li> <li><b>Termiczne</b> – spalanie, zgazowanie, piroliza, współspalanie.</li> <li><b>Biochemiczne</b> – fermentacja metanowa, hydroliza enzymatyczna,</li> <li><b>Systemy energetyczne wykorzystujące biopaliwa i odpady</b></li> <li>Kotły na biomasę – technologie spalania</li> <li>Biogazownie – schemat działania, substraty, metody oczyszczania i magazynowania biogazu.</li> <li>Spalarnie odpadów i technologie odzysku energii.</li> <li>Kogeneracja i trigeneracja z wykorzystaniem biopaliw i odpadów.</li> <li>Bilans energetyczny procesów konwersji.</li> <li>Ocena sprawności instalacji energetycznych.</li> <li><b>Aspekty środowiskowe i prawne</b></li> <li>Emisja CO<sub>2</sub> i ślad węglowy biopaliw w porównaniu z paliwami kopalnymi.</li> <li>Normy i regulacje dotyczące wykorzystania biopaliw i gospodarki odpadami (dyrektywy UE, polityka energetyczna Polski).</li> <li>Ocena cyklu życia (LCA) i wpływ na środowisko.</li> </ul> |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zrozumienie klasyfikacji biopaliw i odpadów – podział na biopaliwa stałe, ciekłe i gazowe oraz rodzaje odpadów nadających się do energetycznego wykorzystania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W04                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Znajomość procesów konwersji energii – spalanie, zgazowanie, fermentacja metanowa, piroliza                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Zna technologie wykorzystywania biopaliw i odpadów                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                                                            |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Ma wiedzę w zakresie wpływu omawianych technologii na emisję CO <sub>2</sub> , gospodarkę obiegu zamkniętego, przepisy krajowe i unijne dotyczące OZE i gospodarki odpadami. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W09                                                                                                                                                       |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada umiejętność oceny dostępności i efektywności wykorzystania różnych biopaliw i odpadów.                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada umiejętność wyboru odpowiednich metod konwersji energetycznej w zależności od rodzaju surowca i potrzeb energetycznych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                                               |
| Opis                                    | Posiada umiejętność przeprowadzania podstawowych obliczeń związanych z bilansem masy i energii w instalacjach wykorzystujących biopaliwa i odpady |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                            |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                       |
| Opis                                    | Posiada świadomość znaczenia zrównoważonego rozwoju i transformacji energetycznej.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                       |
| Opis                                    | Odpowiedzialność za podejmowanie decyzji dotyczących efektywnego gospodarowania zasobami. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0018                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Nazwa przedmiotu                 | Silniki tłokowe                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                                                                                                                                                                                    |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                           |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                           |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne AR-BIB, Przedmioty obieralne AR-ROB, Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN, Przedmioty obieralne LK-ASL, Przedmioty obieralne LK-NLO, Przedmioty obieralne LK-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |         |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |              |
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS         |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30      | 1.20         |
| Razem                                                                               | 60      | 2.40 ( 2.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Klasyfikacja silników i zasady działania. Obiegi termodynamiczne. Zasilanie i systemy spalania. Toksyczność spalin. Parametry osiagów i charakterystyki. Doładowanie. Budowa. Układy dolotowe i wylotowe. Paliwa i oleje. Tendencje rozwojowe. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna rodzaje silników, zasady działania i ich zastosowanie.                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna parametry osiągnięć i charakterystyki silników.                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                         |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę z zakresu obiegów, zasilania i systemów spalania, toksyczności spalin, doładowania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna zasady wyznaczania podstawowych parametrów obiegów i osiągnięć.                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                     |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi wykazać związek między osiągnięciami silników i ich emisją, a przebiegiem procesów cieplno-przepływowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student rozumie pojęcia, terminologię oraz przebiegi procesów dotyczące silników tłokowych.                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi obliczyć podstawowe parametry obiegów i osiągnięć.                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi ocenić trendy rozwojowe silników tłokowych.                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U04                                                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0033                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy technologii reaktorowych                                                                                                                                                                                                                                    |
| Wersja przedmiotu                | 2025L                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                                                                                                                                                                                    |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                           |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                           |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne AR-BIB, Przedmioty obieralne AR-ROB, Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN, Przedmioty obieralne LK-ASL, Przedmioty obieralne LK-NLO, Przedmioty obieralne LK-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 26.00 h                           |
| Laboratorium                         | 2.00 h                            |
| Ćwiczenia                            | 2.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Paliwa jądrowe i cykl paliwowy<br>Budowa i zasada działania podstawowy typów reaktorów jądrowych<br>Proces licencjonowania, budowa i zasada działania Elektrowni Jądrowej<br>Parametry eksploatacyjne Elektrowni Jądrowej<br>Symulator Elektrowni Jądrowej |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Wie co to jest cykl paliwowy, zna jego elementy składowe i klasyfikacje                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Posiada wiedzę w jaki sposób produkuje się paliwa jądrowe. Wie jakie czynniki wpływają na kształt, sposób wykonania oraz użyte materiały do produkcji paliwa |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W05                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Wie jakie produkty powstają w procesie wypalania paliwa jądrowego w reaktorze i w jaki sposób z nim postępować                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna budowę, schematy cieplne, parametry robocze, wydajności i ograniczeń reaktorów, jak również materiałów używanych do ich budowy                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW5                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna najnowsze rozwiązania systemów zabezpieczeń, układów bezpieczeństwa i układów pomocniczych stosowanych w EJ                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW6                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Zna koncepcję budowy i różnice pomiędzy reaktorami typu PWR, BWR, PHWR, GCR, FBR. Wie jakie są różnice pomiędzy poszczególnymi generacjami reaktorów.        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW7                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Wie jak zbudowana jest elektrownia jądrowa i zna procesy jej licencjonowania                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW8                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Wie jakie są generalne zasady eksploatacji elektrowni jądrowej. Wie w jaki sposób zmiana obciążenia przełoży się na stan reaktora                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                       |

#### Umiejętności

|                   |     |
|-------------------|-----|
| <b>Kod efektu</b> | EU1 |
|-------------------|-----|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi policzyć podstawowe wielkości z cyklu paliwowego (np. aktywność, pracę rozdzielną, bilans masowy) i dokonać ich optymalizacji |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U10                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wspólnej pracy                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi opisać poszczególne różnice pomiędzy podstawowymi typami reaktorów. Potrafi wskazać wady i zalety każdego z rozwiązań         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ technologii jądrowych na środowisko i przekazać ta wiedzę innym osobom                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-6047                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka słoneczna 2                     |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 15.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 2.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 40 | 1.00 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 40 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Innowacyjne metody pozyskiwania energii promieniowania i jej konwersji w energię użytkową. Symulacja funkcjonowania systemów słonecznych. Uwarunkowania gospodarcze, prawne, polityczne, środowiskowe i społeczne stosowania i rozwoju różnych technologii energetyki słonecznej. |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |     |
|------------|-----|
| Kod efektu | W31 |
|------------|-----|

| Część I                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Studenci zdobywają wiedzę na temat innowacyjnych metod pozyskiwania energii słonecznej i jej przetwarzania na energię użytkową, stosowanych w wysoko zaawansowanych technologiach energetyki słonecznej, a także w systemach hybrydowych bazujących na innych odnawialnych źródłach energii.                                                                                                                                                                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci uzyskują podstawą wiedzę do przeprowadzania symulacji funkcjonowania instalacji słonecznych i określenia ich efektywności i wydajności energetycznej oraz opłacalności ekonomicznej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W33                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci uczą się prowadzić zaawansowane analizy możliwości stosowania i rozwoju różnych technologii energetyki słonecznej w różnych warunkach gospodarczych, prawnych, politycznych, środowiskowych i społecznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W10, E1_W11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U31                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci potrafią tworzyć koncepcję urządzeń, instalacji i słonecznych systemów energetycznych różnej mocy, oraz analizować i oceniać funkcjonowanie urządzeń i systemów energetyki słonecznej różnej skali dla różnych odbiorców. Posiadają umiejętność określania oszczędności energetycznych eksploatacyjnych i efektów środowiskowych wynikających z odpowiedniej koncepcji rozwiązań instalacyjnych energetyki słonecznej i skojarzenia ich z tradycyjnymi systemami wytwarzania ciepła, chłodu i energii elektrycznej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U32                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci nabywają umiejętności wyznaczania sprawności odbiorników energii promieniowania słonecznego, ich charakterystyk pracy, jak i wymiarowania odbiorników słonecznych oraz całych kompleksowych słonecznych instalacji do zadanych warunków użytkowania.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U09, E1_U11, E1_U13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U33                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Studenci potrafią prowadzić analizy możliwości stosowania i rozwoju różnych technologii energetyki słonecznej w różnych warunkach gospodarczych, prawnych, politycznych, środowiskowych i społecznych stosując metody PESTEL i SWOT.                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U03, E1_U07, E1_U13, E1_U14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | K31                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Posiada kompetencje w zakresie wykonywania koncepcji technicznych, projektowych i studium wykonalności systemów energetyki słonecznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K04, E1_K07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-6048                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyka wiatrowa 2                      |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 15.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32 | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18 | 0.72 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Kluczowe zagadnienia związane z planowaniem i eksploatacją farm wiatrowych. Metody pomiaru i oceny warunków wietrzności w kontekście planowania budowy farm wiatrowych. Działanie lądowych i morskich farm wiatrowych oraz poszczególne elementy tych farm. Podstawowe metody oceny ekonomicznej projektów farm wiatrowych. Zasady współpracy farm wiatrowych z rynkami energii, integracja z systemem elektroenergetycznym oraz zarządzanie zmiennością produkcji energii. Zasady eksploatacji i serwisu farm wiatrowych. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe metody pomiaru i oceny warunków wietrzności w kontekście planowania budowy farm wiatrowych.                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02, E1_W03, E1_W07                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie podstawy działania lądowych i morskich farm wiatrowych.                                                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna poszczególne elementy lądowych i morskich farm wiatrowych.                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W05                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe typy topologii farm wiatrowych i klastrów farm wiatrowych.                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W05                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe parametry wpływające na kontrolę pracy lądowych i morskich farm wiatrowych oraz podłączenie farm do sieci elektroenergetycznej.                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W08, E1_W10                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe metody oceny ekonomicznej projektów farm wiatrowych, w tym analizę kosztów inwestycyjnych, prognozowanie przychodów oraz analizę rentowności projektu.                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10, E1_W11                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe zasady współpracy farm wiatrowych z rynkami energii, w tym sprzedaż energii, integrację z systemem elektroenergetycznym oraz zarządzanie zmiennością produkcji energii. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W8                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Zna podstawowe zasady dotyczące eksploatacji i serwisu farm wiatrowych.                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W11                                                                                                                                                                         |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi wybrać technologię farmy wiatrowej w oparciu o lokalne warunki środowiskowe i ograniczenia systemu elektroenergetycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09, E1_U10, E1_U11                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                |
| Opis                                    | Potrafi określić opłacalność eksploatacji określonego typu farmy wiatrowej w określonych warunkach środowiskowych.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U10                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi ocenić wpływ parametrów operacyjnych lub środowiskowych na wydajność farm wiatrowych.                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                              |
| Opis                                    | Potrafi ocenić zasadność zastosowania wybranych technologii przesyłu energii elektrycznej w farmach wiatrowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                          |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Zna zagadnienia związane z poszczególnymi etapami projektu farm wiatrowych, potrafi przedstawić te zagadnienia osobom nie związanym z energetyką. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K06                                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0009                                                                                                                             |
| Nazwa przedmiotu                 | Laboratorium cyfrowych systemów sterowania                                                                                                      |
| Wersja przedmiotu                | 2028L                                                                                                                                           |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                     |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                      |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                                                               |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                      |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                      |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                              |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne AR-BIB, Przedmioty obieralne AR-ROB, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN, Przedmioty obieralne LK-ASL |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                          |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S6-ISP-1130                                                                                                                               |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                               |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 15.00 h                           |
| Projekt                              | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Rola energii w gospodarce oraz uwarunkowania zmiany zapotrzebowanie na energię elektryczną i ciepło. Zasoby światowe i krajowe oraz charakterystyka paliw. Siłownie ciepłe w kraju i na świecie. Czynniki robocze i układy ciepłe siłowni. Układy ciepłe współczesnych bloków kondensacyjnych i ciepłowniczych.. Sposoby podwyższania sprawności S.C. Charakterystyki obciążeń. Wskaźniki energetyczne i ekonomiczne oceny pracy S.C. Dobór głównych urządzeń S.C. Skojarzona produkcja ciepła i energii elektrycznej. Obliczenia ciepłno-przepływowe - dla warunków projektowych i w zmienionych warunkach pracy. Układy pomocnicze: gospodarka paliwowa, usuwanie odpadów, gospodarka wodna, potrzeby własne. Plan generalny i kompozycja budynku głównego S.C. Kierunki rozwoju siłowni ciepłych – nowe technologie S.C, wzrost parametrów pary i sprawności urządzeń i podukładów. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę o architekturze i funkcjach nowoczesnych systemów DCS (Rozproszonych Systemów Sterowania).                                                                                                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Rozumie zasadę działania pętli regulacji i regulatora PID oraz innych typowych struktur wykorzystywanych do sterowania bloku energetycznego takich jak: algorytmy sterowania feed-forward, regulacja kaskadowa, algorytmy odprężające, człony linearyzujące, regulatoryprzewidywujące. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat praktycznej realizacji struktur sterowania bloku energetycznego.                                                                                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat podstawowych układów regulacji bloku energetycznego, ze szczególnym uwzględnieniem kotła energetycznego                                                                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Posiada wiedzę dotyczącą rzeczywistych realizacji układów regulacji bloku energetycznego w oparciu o systemy DCS.                                                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Posiada podstawowe, praktyczne umiejętności korzystania z nowoczesnych systemów DCS w zakresie: dodawania punktów procesowych, tworzenia schematów układów regulacji, tworzenia grafik operatorskich.                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U12                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Umie dobrać parametry strojenia regulatora PI.                                                                                                                                                                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U12                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

**Część I**

|                                         |                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kod efektu                              | K1                                      |
| Opis                                    | Umie pracować indywidualnie i w grupie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-7001                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Automatyka i sterowanie w chłodnictwie, klimatyzacji i ogrzewnictwie                             |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S7-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32      | 1.28 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 43      | 1.72 |
| Razem                                                                               | 75      | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 43 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|              |                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laboratorium | Laboratorium obejmuje samodzielną budowę komponentów automatyki przemysłowej (budowa szafy sterowniczej), programowanie sterowników PLC.                                                                                      |
| Wykład       | Kurs zawiera informacje teoretyczne i praktyczne na temat systemów sterowania w instalacjach chłodzenia, klimatyzowania i ogrzewania. Zawrówno w budynkach mieszkalnych jak i w pomieszczeniach o przeznaczeniu przemysłowym. |

## Część I

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                           |
| Opis                                    | Student zna metody automatyzacji małych instalacji chłodniczych              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07, E1_W08                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                           |
| Opis                                    | Student zna sposoby automatyzacji dużych komponentów instalacji chłodniczych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07, E1_W08                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                           |
| Opis                                    | Student zna zasady tworzenia schematów automatyki                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07, E1_W08                                                               |

### Umiejętności

|                                         |                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                           |
| Opis                                    | Student łączy elementy automatyki z komputerem.              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06, E1_U12                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                           |
| Opis                                    | Student potrafi zidentyfikować niezbędne elementy automatyki |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06, E1_U12                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                           |
| Opis                                    | Student potrafi programować sterowniki PLC                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06, E1_U12                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-7022                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Technologie i systemy chłodnicze                                                                 |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S7-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Ćwiczenia                            | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |              |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b>  |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |              |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20         |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 1.40         |
| Razem                                                                               | 50             | 2.60 ( 2.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Obliczenia dotyczące: przechowywania i konserwacji produktów, krzywe mrożenia, czas zamrażania, bilans cieplny procesu zamrażania. Metody zamrażania. Ogólne zasady projektowania chłodni i tuneli zamrażalniczych. Zasady działania i sposoby realizacji przechowywania w atmosferach kontrolowanych i ULO. Systemy chłodnicze do realizacji nietypowych zastosowań tj. lodowiska, tory saneczkowe. Transport chłodniczy. Obliczenia i dobór elementów składowych urządzeń chłodniczych przeznaczonych do różnych zastosowań. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student wie z jakich elementów składowych i jak powstaje komora chłodnicza                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student ma wiedzę na temat stosowanych technologii i sposobów zamrażania żywności.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student ma wiedzę o technologiach stosowanych w transporcie chłodniczym.                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student wie, w jaki sposób składa się towary w różnych typach chłodni.                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student zna budowę lodowisk i elementów układu chłodniczego.                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student zna systemy chłodzenia pośrednie i bezpośrednie, potrafi określić ich wady i zalety dla określonych aplikacji chłodniczych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Student zna budowę i zasadę działania absorpcyjnych urządzeń chłodniczych.                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                              |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student umie określić parametry składowania produktów w komorach z kontrolowaną atmosferą i ULO.                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student umie policzyć czasy zamrażania, szybkość zamrażania i wyznaczyć charakterystyki zamrażania.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student umie sporządzić bilans cieplny obiektu w postaci lodowiska.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U12                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                       |
| Opis                                    | Student umie wykonać obliczenia i dobór elementów składowych urządzeń chłodniczych przeznaczonych do różnych zastosowań. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-7028                        |
| Nazwa przedmiotu                 | OZE w małej skali                          |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 15.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15 | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Potencjał teoretyczny i techniczny odnawialnych źródeł energii. Tworzenie koncepcji i studiów wykonalności klastrów energetycznych. Aspekty prawne, ekonomiczne i środowiskowe wykorzystania OZE. Zasady wyznaczania metod pokrycia zapotrzebowania na ciepło, chłód i energię elektryczną w osiedlach miejskich i wiejskich. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |     |
|------------|-----|
| Kod efektu | W22 |
|------------|-----|

| Część I                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student wie jak wyznaczać potencjał teoretyczny i techniczny wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. Zna zasady doboru nowoczesnych technologii energetyki OZE do pokrycia zapotrzebowania na ciepło, chłód i energię elektryczną w odniesieniu do osiedli miejskich i wiejskich.                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student wie jak tworzy się koncepcje i studia wykonalności dla klastrów energetycznych i ich funkcjonowania w konkretnych warunkach lokalizacyjnych, klimatycznych, środowiskowych i prawnych.                                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi analizować i odpowiednio zinterpretować aktualnie obowiązujące prawo w odniesieniu do możliwości wykorzystania OZE w małej skali i stosowania odpowiednich mechanizmów wsparcia inwestycji w OZE, tak aby dla danych warunków lokalizacyjnych dostępności OZE stworzyć koncepcję i studium wykonalności nowoczesnego samowystarczalnego klastra energetycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | U23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student umie oszacować potrzeby energetyczne obiektu, osiedla i dobrać dla tych obciążeń odpowiedni typ i wielkość urządzeń i instalacji, oraz rodzaj i metodę wykorzystania źródła OZE, biorąc pod uwagę integrację i współdziałanie urządzeń i instalacji OZE w małych rozproszonych systemach energetycznych.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | K22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi precyzyjnie przedstawiać swoje poglądy energetyczne, argumentować proponowane rozwiązania, pod kątem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym, potrafi wykorzystać różne metody dialogu i dyskusji w ocenie różnych aspektów energetycznych, środowiskowych i społecznych.                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-7029                         |
| Nazwa przedmiotu                 | Budowa i eksploatacja urządzeń chłodniczych |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                       |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                          |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                 |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                            |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                  |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                  |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa  |
| Blok przedmiotów                 | nd                                          |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr      |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                      |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S7-ISP-1130                           |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|           |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ćwiczenia | Samodzielny dobór parowników, skraplaczy, sprężarek armatury chłodniczej do danego zastosowania. Dobór elementów automatyki i sterowania urządzeń chłodniczych. Obliczenia wydajnościowe wybranych konstrukcji wymienników ciepła i sprężarek chłodniczych |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład | Omówienie konstrukcji i metod wytwarzania parowników, skraplaczy, dochładzaczy, przegrzewaczy pary, chłodnic międzystopniowych, armatury chłodniczej, sprężarek chłodniczych. Zapoznanie z agregatami chłodniczymi, sprężarkowymi i skraplającymi. Elementy automatyki i sterowania urządzeń chłodniczych. Omówienie problemów eksploatacyjnych urządzeń, metody usuwania usterek i awarii urządzeń. |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                    |
| Opis                                    | Student ma wiedzę dotyczącą sprężarkowych obiegów chłodniczych                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                    |
| Opis                                    | Student zna elementy składowe rzeczywistego urządzenia chłodniczego                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                    |
| Opis                                    | Student zna wytyczne projektowe i eksploatacyjne stosowane dla urządzeń chłodniczych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                            |
| Opis                                    | Student umie dobrać z katalogów sprężarkę do urządzenia chłodniczego.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U09                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                            |
| Opis                                    | Student umie dobrać z katalogów wymienniki ciepła do urządzenia chłodniczego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U08                                                                        |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ISP-SEMD                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Seminarium dyplomowe inżynierskie          |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                 |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Seminarium dyplomowe inżynierskie          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Seminaria dyplomowe                  | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seminaria dyplomowe | Zaleca się aby przedmiot zaliczany był w dwóch etapach: 1. Zebranie materiałów na zadany temat uwzględniając wszystkie dostępne źródła, w tym książki, podręczniki akademickie, czasopisma naukowe oraz Internet. Zebrany materiał ujęty powinien być w formie krótkiej pracy pisemnej zawierającej odniesienia do użytych źródeł wiedzy oraz ich analizę. Część ta powinna powstawać we współpracy w prowadzącym pracę i być kontrolowana podczas indywidualnych spotkań. 2. Obrona postępów pracy. Zaleca się aby obrona odbywała się w większym gronie osób, podczas seminariów zakładowych lub w grupie kilku-kilkunastu studentów realizujących przedmiot. Każda z osób zaliczających przedmiot w czasie 10-15 minut przedstawia wynik pracy w formie prezentacji, po czym odpowiada na pytania na temat pracy zadawane przez wszystkich obecnych. Forma tego zaliczenia przygotować ma do późniejszej obrony pracy dyplomowej i być do niej zbliżona. |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi wyszukiwać w dostępnych źródłach wiedzę w zakresie kierunku.                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi dokonać szczegółowej analizy i krytycznie odnieść się do analizowanych źródeł, w tym także pozatechnicznym aspekcie.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi przedstawić na piśmie efekty swojej pracy w formie krótkiego sprawozdania.                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi w krótki i jasny sposób przedstawić wyniki swojej pracy w formie wypowiedzi ustnej w trakcie kilkusobowego spotkania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę samodoskonalenia się w celu lepszego opanowania wiedzy.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                        |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę dyskusji, zarówno w celu przedstawienia własnych wyników, jak i wspólnej pracy nad zagadnieniem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                |
| Opis                                    | Ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ISP-PDYPL                               |
| Nazwa przedmiotu                 | Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                        |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                           |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                  |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                             |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                   |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                   |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                           |
| Grupy przedmiotów                | Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                  |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                       |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S7-ISP-1130                            |
| Liczba punktów ECTS              | 15                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 0.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 15             |               |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b>   |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |               |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 0              | 0.00          |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 375            | 7.80          |
| Razem                                                                               | 375            | 7.80 ( 15.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 0 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0 |
| Razem                                   | 0 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 375 |
|-----------------------------------------------|-----|

**03. Treści kształcenia**

|         |                                      |
|---------|--------------------------------------|
| Projekt | Zależne od konkretnego tematu pracy. |
|---------|--------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                          |
| Opis                                    | Posiada rozległą wiedzę na wybrany temat w ramach kierunku. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                      |
| Umiejętności                            |                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                          |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi ułożyć rozwiązywany problem w szerszym zakresie nauki na podstawie badań literatury przedmiotu.                                                                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | U2                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi skorzystać z literatury do poszukiwania wskazówek przy rozwiązywaniu wybranego problemu badawczego lub inżynierskiego.                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | U3                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie rozwiązać proste zadanie inżynierskie.                                                                                                                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | U4                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi krytycznie ustosunkować się do wyników uzyskanych w trakcie rozwiązywania problemu.                                                                                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | U5                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie przygotować sprawozdanie z pracy oraz w rozmowie obronić przedstawione tezy.                                                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | U6                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.                                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kod efektu                              | K1                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozwijanie potrzeby samokształcenia się w celu osiągnięcia zamierzonego efektu.                                                                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | K2                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | K3                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.                                                                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kod efektu                              | K4                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                                                                                                      |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-6036                                                                                                                      |
| Nazwa przedmiotu                 | Wymienniki masy                                                                                                                          |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                                                                    |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                       |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                              |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                         |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                               |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                                                               |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                               |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                               |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                       |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 6 semestr, Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                                                              |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                   |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S7-ISP-1130                                                                                                                        |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                        |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 32             | 1.28        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 18             | 0.72        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 2  |
| Razem                                   | 32 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 18 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wiadomości podstawowe (pojęcia, terminy, używane jednostki), wstęp dotyczący zastosowań wymiany masy w przemyśle, obliczanie współczynników wnikania i przenikania masy w gazach i cieczach w przypadku absorpcji i adsorpcji składnika(-ów) oraz ekstrakcji, wprowadzenie do równań bilansowych i modele obliczeniowe wymienników masy, zalecenia projektowe, omówienie rozwiązań stosowanych na skalę przemysłową. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                      |
| Opis                                    | Ma elementarną wiedzę na temat pojęć, terminów i wielkości używanych w teorii wymiany masy.                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                      |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę w zakresie zerowymiarowych obliczeń absorberów oraz typowych rzeczywistych konstrukcji absorberów. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                      |
| Opis                                    | Ma elementarną wiedzę na temat konstrukcji i obliczeń wymienników masy typu adsorber.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                  |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Potrafi dokonać obliczeń współczynników dyfuzji w układzie gaz-gaz, ciecz-ciecz i gaz-ciecz oraz współczynników wnikania w różnych formach przepływu ciecz-gaz. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Potrafi posłużyć się aparatem obliczeniowym do przeprowadzenia obliczeń absorbera w układzie ciecz-gaz.                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Potrafi dokonać prostej analizy obliczeniowej wymienników masy typu adsorber.                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Potrafi posłużyć się prostymi modelami obliczeniowymi dotyczącymi ekstrakcji.                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-7021                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Technologie i materiały w chłodnictwie                                                           |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Chłodnictwo i Klimatyzacja                                                                       |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENCKL-S7-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Student poznaje techniki wytwarzania takie jak: spawanie, walcowanie, tłoczenie, kucie, odlewanie, obróbka plastyczna, obróbka ubytkowa, kolandrowanie, wtryskiwanie, rozdmuchiwanie, napawanie czy natryskiwanie. Student poznaje także właściwości materiałów stosowanych w chłodnictwie: stale i ich stopy, żeliwa, miedź i jej stopy, aluminium i jego stopy, tytan i jego stopy, magnez i jego stopy, nikiel i jego stopy, szeroki zakres tworzyw sztucznych zarówno na bazie węgla jak i krzemu, szeroki zakres tworzyw ceramicznych naturalnych i syntetycznych oraz ich praktyczne możliwości wykorzystywania. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Część I

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna metody i technologie stosowane przy budowie urządzeń chłodniczych.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna wady i zalety metali, ceramiki i tworzyw sztucznych stosowanych w chłodnictwie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                         |
| Opis                                    | Student zna technologie przetwarzania metali, ceramiki i tworzyw sztucznych                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                     |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi prawidłowo dobierać materiały do budowy elementów instalacji chłodniczych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U03                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                        |
| Opis                                    | Student potrafi ocenić zagrożenia związane z nieprawidłowym doбором materiałów            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U03                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-7024                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Bezpieczeństwo instalacji jądrowych        |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 7 semestr     |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 3              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 55             | 2.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 75             | 3.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 55 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Treści programowe: Główny cel bezpieczeństwa jądrowego. Specyfika zagrożenia ze strony reaktorów jądrowych. Obrona w głąb. Zasady bezpieczeństwa: projektowanie, budowa i eksploatacja. Klasyfikacja wypadków. Analiza najważniejszych wypadków. Podstawy analiz bezpieczeństwa, analizy deterministyczne i probabilistyczne. Zna podstawowe zasady ochrony fizycznej instalacji jądrowych. Deterministyczne i probabilistyczne analizy bezpieczeństwa |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student ma wiedzę na temat poziomów i zasad obrony w głąb stosowanych w projektowaniu instalacji jądrowych                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student zna zasady bezpieczeństwa elektrowni jądrowych elektrowni.                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student zna techniczne aspekty bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW04                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student zna rolę organów nadzoru jądrowego i organizacji międzynarodowych w zapewnieniu bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW05                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student zna pojęcia i ogólne zasady analizy bezpieczeństwa. wie jakie są różnice pomiędzy analizami deterministycznymi i probabilistycznymi |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW06                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student zna najnowsze i przyszłościowe rozwiązania dla systemów bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW07                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student zna zasady bezpieczeństwa ochrony fizycznej instalacji jądrowych.                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                      |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student potrafi porównać i ocenić bezpieczeństwo w zależności od zastosowanej techniki.                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student potrafi omówić przyczyny i skutki najpoważniejszych awarii instalacji jądrowych                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student potrafi zaproponować podstawowe zasady bezpieczeństwa i ochrony fizycznej dla instalacji jądrowej                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU04                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student potrafi zamodelować prostą instalację i wykonać dla niej deterministyczne/probabilistyczne analizy bezpieczeństwa |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                                                            |

### Kompetencje społeczne

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | EK01                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student jest świadomy ważności bezpieczeństwa elektrowni jądrowych elektrowni jądrowych oraz potrzebę podnoszenia świadomości na temat najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02                                                                                                                                                                |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ISP-SEMD                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Seminarium dyplomowe inżynierskie          |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Seminarium dyplomowe inżynierskie          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Seminaria dyplomowe                  | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seminaria dyplomowe | Zaleca się aby przedmiot zaliczany był w dwóch etapach: 1. Zebranie materiałów na zadany temat uwzględniając wszystkie dostępne źródła, w tym książki, podręczniki akademickie, czasopisma naukowe oraz Internet. Zebrany materiał ujęty powinien być w formie krótkiej pracy pisemnej zawierającej odniesienia do użytych źródeł wiedzy oraz ich analizę. Część ta powinna powstawać we współpracy w prowadzącym pracę i być kontrolowana podczas indywidualnych spotkań. 2. Obrona postępów pracy. Zaleca się aby obrona odbywała się w większym gronie osób, podczas seminariów zakładowych lub w grupie kilkunastu studentów realizujących przedmiot. Każda z osób zaliczających przedmiot w czasie 10-15 minut przedstawia wynik pracy w formie prezentacji, po czym odpowiada na pytania na temat pracy zadawane przez wszystkich obecnych. Forma tego zaliczenia przygotować ma do późniejszej obrony pracy dyplomowej i być do niej zbliżona. |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi wyszukiwać w dostępnych źródłach wiedzę w zakresie kierunku.                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi dokonać szczegółowej analizy i krytycznie odnieść się do analizowanych źródeł, w tym także pozatechnicznym aspekcie.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi przedstawić na piśmie efekty swojej pracy w formie krótkiego sprawozdania.                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi w krótki i jasny sposób przedstawić wyniki swojej pracy w formie wypowiedzi ustnej w trakcie kilkusobowego spotkania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę samodoskonalenia się w celu lepszego opanowania wiedzy.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                        |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę dyskusji, zarówno w celu przedstawienia własnych wyników, jak i wspólnej pracy nad zagadnieniem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                |
| Opis                                    | Ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ISP-PDYPL                               |
| Nazwa przedmiotu                 | Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                        |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                           |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                  |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                             |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                   |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                           |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                           |
| Grupy przedmiotów                | Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                  |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                       |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S7-ISP-1130                            |
| Liczba punktów ECTS              | 15                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 0.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 15             |               |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b>   |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |               |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 0              | 0.00          |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 375            | 7.80          |
| Razem                                                                               | 375            | 7.80 ( 15.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 0 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0 |
| Razem                                   | 0 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 375 |
|-----------------------------------------------|-----|

**03. Treści kształcenia**

|         |                                      |
|---------|--------------------------------------|
| Projekt | Zależne od konkretnego tematu pracy. |
|---------|--------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                          |
| Opis                                    | Posiada rozległą wiedzę na wybrany temat w ramach kierunku. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                      |

Umiejętności

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Kod efektu</b> | U1 |
|-------------------|----|

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi ulokować rozwiązywany problem w szerszym zakresie nauki na podstawie badań literatury przedmiotu.                                                                                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi skorzystać z literatury do poszukiwania wskazówek przy rozwiązywaniu wybranego problemu badawczego lub inżynierskiego.                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie rozwiązać proste zadanie inżynierskie.                                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi krytycznie ustosunkować się do wyników uzyskanych w trakcie rozwiązywania problemu.                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie przygotować sprawozdanie z pracy oraz w rozmowie obronić przedstawione tezy.                                                                                                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.                                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Rozwijanie potrzeby samokształcenia się w celu osiągnięcia zamierzonego efektu.                                                                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | K3                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.                                                                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | K4                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały . |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                               |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-7027                                                           |
| Nazwa przedmiotu                 | Perspektywiczne technologie jądrowe (SMR, MMR, Gen IV, technologie kosmiczne) |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                         |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                            |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                              |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                    |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                                                            |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                    |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                    |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                            |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 7 semestr                                        |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                   |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                        |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S7-ISP-1130                                                             |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35      | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15      | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Reaktory SMR, MMR, Gen VI (budowa, zasada działania, materiały, parametry eksploatacyjne)<br>Mechanizmy i zjawiska stosowane w technologiach jądrowych bazujące na naturalnych zjawiskach fizycznych<br>Technologie jądrowe w zastosowaniach kosmicznych |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|            |      |
|------------|------|
| Wiedza     |      |
| Kod efektu | EW01 |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student zna budowę, schematy cieplne, parametry robocze, wydajności i ograniczeń perspektywicznych reaktorów, jak również materiałów używanych do ich budowy. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W04, E1_W05                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna rozwiązania systemów zabezpieczeń i układów bezpieczeństwa stosowanych w perspektywicznych reaktorach jądrowych                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student zna mechanizmy wykorzystywane w technologii jądrowej bazujące na naturalnych zjawiskach fizycznych                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02, E1_W05                                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW04                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student wie jakie są zastosowania perspektywicznych technologii jądrowych                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW05                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student wie jakie materiały wykorzystywane są do budowy reaktorów                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                                                        |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność wykonania podstawowych obliczeń naturalnych zjawisk fizycznych                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06, E1_U07                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Student potrafi opisać poszczególne różnice pomiędzy perspektywnymi typami reaktorów. Potrafi wskazać wady i zalety każdego z rozwiązań oraz zna ich zastosowania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                            |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                              |
| Opis                                    | Student potrafi przekazać wiedzę o różnych perspektywicznych zastosowaniach technologii jądrowych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-7026                          |
| Nazwa przedmiotu                 | Modelowanie i obliczenia reaktorów jądrowych |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                        |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                           |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                  |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                             |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                   |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                           |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                           |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 7 semestr       |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                  |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                       |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S7-ISP-1130                            |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                            |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|              |         |
|--------------|---------|
| Laboratorium | 15.00 h |
| Projekt      | 15.00 h |
| Wykład       | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 55 | 2.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 55 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Zarys problematyki projektowania, obliczeń i modelowania reaktorów jądrowych. Wprowadzenie do współczesnych metod obliczeń i modelowania reaktorów. Laboratorium z wykorzystaniem nowoczesnego narzędzia Monte Carlo dla symulacji zagadnień fizyki reaktora. Modelowanie nieskończonego ośrodka, pojedynczych prętów paliwowych, zestawów/kaset paliwowych i rdzenia. Wprowadzenie do modelowania zjawisk cieplno-przepływowych w rdzeniu reaktora. Modelowanie kanału chłodzącego reaktora z wykorzystaniem współczesnych narzędzi inżynierskich dla wyznaczenia podstawowych parametrów rdzenia reaktora jądrowego. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                              |
| Opis                                    | Student zna narzędzia do symulacji procesów zachodzących w reaktorach jądrowych.                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W02                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                              |
| Opis                                    | Student zna metody modelowania instalacji jądrowych oraz sposoby pozyskiwania brakujących danych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                    |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Student potrafi zamodelować procesy zachodzący w reaktorze w wybranym narzędziu.                                                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U05                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Student potrafi uprościć modelowaną instalację, w taki sposób, aby dostatecznie prawidłowo zasymulować procesy zachodzące w instalacjach jądrowych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U05                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Student potrafi zamodelować podstawowe elementy reaktora jądrowego i przeprowadzić ich obliczenia numeryczne                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU04                                                                                                                                                |
| Opis                                    | Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wspólnej pracy                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                                              |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Student jest świadomy ważności umiejętności modelowania procesów zachodzących w instalacjach jądrowych oraz potrzebę podnoszenia świadomości na temat najnowszych narzędzi stosowanych w tej dziedzinie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK02                                                                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz identyfikować i rozstrzygać związane z tym dylematy.                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                                                                                                                                                   |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENJ-ISP-7025                           |
| Nazwa przedmiotu                 | Laboratorium symulatorów elektrowni jądrowych |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                         |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                            |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                   |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                              |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                    |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                            |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa    |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa    |
| Blok przedmiotów                 | nd                                            |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-ENJ 7 semestr        |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                   |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                        |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S7-ISP-1130                             |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                             |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|              |         |
|--------------|---------|
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład       | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 55 | 2.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20 | 0.80 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 55 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Modelowanie instalacji jądrowych z wykorzystaniem wybranych narzędzi i kodów komputerowych<br>Symulacja normalnych warunków eksploatacyjnych EJ<br>Symulacja wybranych awarii EJ<br>Analiza działania poszczególnych układów pomocniczych oraz bezpieczeństwa w EJ |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |      |
|------------|------|
| Kod efektu | EW01 |
|------------|------|

## Część I

|                                         |                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student wie jakie są generalne zasady eksploatacji elektrowni jądrowej. wie w jaki sposób zmiana obciążenia przełoży się na stan reaktora |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna podstawowe zasady sterowania i regulacji instalacji jądrowych                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna zasadę działania układów oraz systemów zabezpieczeń i bezpieczeństwa                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW04                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Student zna podstawowe metody diagnostyczne stosowane w energetyce i energetyce jądrowej                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07                                                                                                                                    |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi wykonać symulację stanów przejściowych elektrowni i poprawnie zinterpretować wyniki                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi wykonać symulację awarii elektrowni i poprawnie zinterpretować wyniki                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi wykonać prosty model fragmentu lub całości instalacji w wybranym narzędziu komputerowym, wykonać symulację oraz zinterpretować otrzymane wyniki |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06, E1_U07, E1_U09                                                                                                                                  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0029                                                                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Zagadnienia organizacyjne związane z realizacją przedsięwzięcia budowy elektrowni jądrowej |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                                                                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                 |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                 |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-ENJ                                                                |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S7-ISP-1130                                                                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 15.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wprowadzenie do realizacji przedsięwzięcia budowa elektrowni jądrowej. Zagadnienia licencjonowania elektrowni jądrowej – niezbędne pozwolenia i zezwolenia. Zagadnienia związane z wyborem lokalizacji elektrowni jądrowej. Przygotowanie raportu środowiskowego i lokalizacyjnego. Harmonogram budowy elektrowni jądrowej. Rozwój organizacji odpowiedzialnej za realizację budowy elektrowni jądrowej: etap przygotowania, budowy, rozruchu, eksploatacji i likwidacji elektrowni. Obliczenia wyrównanego kosztu energii elektrycznej pochodzącej z elektrowni jądrowej. Projekt przedstawiający koncepcję i realizację budowy elektrowni jądrowej. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Student zna przebieg procesu realizacji przedsięwzięcia budowy elektrowni jądrowej.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W11                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Student wie w jaki wskazać lokalizację elektrowni jądrowej                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W11                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Student wie jak wygląda przebieg badań środowiskowych i lokalizacyjnych oraz procesu licencjonowania przez państwową agencję atomistyki. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W11                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW04                                                                                                                                     |
| Opis                                    | Student zna składowe odpowiedzialne za wysokość wyrównanego kosztu energii elektrycznej pochodzącej z elektrowni jądrowej.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                   |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Student potrafi przedstawić etapy realizacji przedsięwzięcia budowy elektrowni jądrowej wraz z zaznaczeniem etapów milowych                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Student potrafi zaproponować lokalizację elektrowni jądrowej oraz zaproponować, jak powinna wyglądać organizacja na poszczególnych etapach realizacji inwestycji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Student potrafi przedstawić przebieg badań środowiskowych i lokalizacyjnych oraz procesu licencjonowania przez państwową agencję atomistyki.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU04                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Student potrafi wyliczyć wyrównanego kosztu energii elektrycznej pochodzącej z elektrowni jądrowej.                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U10                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU05                                                                                                                                                              |

**Część I**

|                                         |                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wspólnej pracy |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student jest świadomy ważności prawidłowego przebiegu realizacji przedsięwzięcia budowa elektrowni jądrowej oraz aspektów związanych z komunikowaniem realizacji takiego przedsięwzięcia społeczeństwu. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K06                                                                                                                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK02                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz identyfikować i rozstrzygać związane z tym dylematy.                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                                                                                                                                                  |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0027                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Podstawy transmutacji                      |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-ENJ                |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 15.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15 | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Wprowadzenie do zagadnień transmutacji wypalonego paliwa jądrowego. Transmutacja w reaktorach lekkowodnych. Transmutacja w reaktorach prędkich. Transmutacja w układach podkrytycznych napędzanych poprzez akceleratorzy ADS (Accelerator Driven Systems). |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |                                                                              |
|------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu | EW01                                                                         |
| Opis       | Student zna zagadnienia związane z transmutacją wypalonego paliwa jądrowego. |

**Część I**

|                                         |                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W06, E1_W09                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                    |
| Opis                                    | Student zna współczesne narzędzia do symulowania transmutacji.                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W06, E1_W09                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                     |
| Opis                                    | Wie w jaki sposób zmienia się radiotoksyczność wypalonego paliwa w wyniku transmutacji. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W06, E1_W09                                                                  |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU01                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi zasymulować transmutację wypalonego paliwa w reaktorach lekkowodnych, prędkich oraz układach podkrytycznych napędzanych akceleratorami. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU02                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi wykorzystać współczesne narzędzia do symulowania transmutacji.                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Student potrafi pracować w grupie i prezentować wyniki wspólnej pracy.                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                                                  |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Student jest świadomy ważności tematyki transmutacji wypalonego paliwa jądrowego oraz potrzeby podnoszenia świadomości społeczeństwa w tej dziedzinie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02, E1_K06                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK02                                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Student potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania oraz identyfikować i rozstrzygać związane z tym dylematy.       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K07                                                                                                                                                 |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0028                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Awarie reaktorowe                          |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Jądrowa                         |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-ENJ                |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENJ-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Opis możliwych stanów przejściowych oraz awarii projektowych. Szczegółowe omówienie zjawisk fizycznych zachodzących podczas stanów przejściowych oraz awarii projektowych. Przyczyny, przebieg i konsekwencje stanów przejściowych oraz awarii projektowych. Środki techniczne stosowane przeciwdziałaniu pojawienia się awarii projektowych oraz techniczne środki bezpieczeństwa stosowane po ich zajściu. Metodyka badania awarii projektowych, w tym metody analityczne i eksperymentalne. Opis możliwych zdarzeń poza-projektowych oraz awarii ciężkich. Szczegółowe omówienie zjawisk zachodzących podczas ciężkich awarii. Zjawiska zachodzące na wczesnym etapie awarii. Zjawiska zachodzące wewnątrz zbiornika reaktora, zjawiska w obiegu chłodzenia, zjawiska poza zbiornikiem reaktora. Uwalnianie radionuklidów, elementy dynamiki aerozoli. Przyczyny, przebieg i konsekwencje awarii poza-projektowych i ciężkich w reaktorach lekko-wodnych. Techniczne środki bezpieczeństwa oraz środki mitygacji skutków awarii ciężkich. Zarządzanie awariami ciężkimi. Metodyka badań awarii ciężkich, w tym metody analityczne i eksperymentalne. Przegląd wybranych instalacji eksperymentalnych do badania awarii reaktorów. Dyskusja wybranych rzeczywistych zdarzeń, stanów przejściowych i awarii, z naciskiem na współczesne lekko-wodne reaktory jądrowe. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW01                                                                                           |
| Opis                                    | Student ma wiedzę na temat ryzyka instalacji jądrowych z reaktorami lekko-wodnymi              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW02                                                                                           |
| Opis                                    | Student zna możliwe stany przejściowe oraz awarie projektowe oraz zachodzące zjawiska fizyczne |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW03                                                                                           |
| Opis                                    | Student zna przyczyny, przebieg i konsekwencje stanów przejściowych i awarii projektowych      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW04                                                                                           |
| Opis                                    | Student zna możliwe awarie ciężkie oraz zachodzące zjawiska fizyczne                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW05                                                                                           |
| Opis                                    | Student zna przyczyny, przebieg i konsekwencje awarii ciężkich                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW06                                                                                           |
| Opis                                    | Student zna środki zapobiegania awariom oraz środki łagodzenia skutków awarii                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                 |

#### Umiejętności

|                   |      |
|-------------------|------|
| <b>Kod efektu</b> | EU01 |
|-------------------|------|

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student potrafi porównać i ocenić rozwiązania techniczne elektrowni jądrowej z reaktorem lekko-wodnym w kontekście awarii projektowych oraz awarii ciężkich. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U09                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU03                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi opisać i ocenić przyczyny, przebieg i skutki awarii w lekko-wodnych reaktorach jądrowych                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U09                                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student potrafi zidentyfikować, opisać i ocenić najważniejsze stany przejściowe, awarie projektowe oraz awarie ciężkie w lekko-wodnych reaktorach jądrowych  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U09                                                                                                                                               |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK01                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student jest świadomy przyczyn, przebiegu, zjawisk i skutków awarii jądrowych oraz ich roli w społecznej akceptacji energetyki jądrowej.                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK02                                                                                                                                                         |
| Opis                                    | Student potrafi komunikować zdobytą wiedzę oraz rozumie jej rolę społeczną.                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ISP-SEMD                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Seminarium dyplomowe inżynierskie          |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Seminarium dyplomowe inżynierskie          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Seminaria dyplomowe                  | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seminaria dyplomowe | Zaleca się aby przedmiot zaliczany był w dwóch etapach: 1. Zebranie materiałów na zadany temat uwzględniając wszystkie dostępne źródła, w tym książki, podręczniki akademickie, czasopisma naukowe oraz Internet. Zebrany materiał ujęty powinien być w formie krótkiej pracy pisemnej zawierającej odniesienia do użytych źródeł wiedzy oraz ich analizę. Część ta powinna powstawać we współpracy w prowadzącym pracę i być kontrolowana podczas indywidualnych spotkań. 2. Obrona postępów pracy. Zaleca się aby obrona odbywała się w większym gronie osób, podczas seminariów zakładowych lub w grupie kilkunastu studentów realizujących przedmiot. Każda z osób zaliczających przedmiot w czasie 10-15 minut przedstawia wynik pracy w formie prezentacji, po czym odpowiada na pytania na temat pracy zadawane przez wszystkich obecnych. Forma tego zaliczenia przygotować ma do późniejszej obrony pracy dyplomowej i być do niej zbliżona. |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi wyszukiwać w dostępnych źródłach wiedzę w zakresie kierunku.                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi dokonać szczegółowej analizy i krytycznie odnieść się do analizowanych źródeł, w tym także pozatechnicznym aspekcie.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi przedstawić na piśmie efekty swojej pracy w formie krótkiego sprawozdania.                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi w krótki i jasny sposób przedstawić wyniki swojej pracy w formie wypowiedzi ustnej w trakcie kilkusobowego spotkania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę samodoskonalenia się w celu lepszego opanowania wiedzy.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                        |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę dyskusji, zarówno w celu przedstawienia własnych wyników, jak i wspólnej pracy nad zagadnieniem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                |
| Opis                                    | Ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-7031                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Ekonomika energetyki                       |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 40             | 1.60        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10             | 0.40        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 40 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

### Treści kształcenia

Podstawy ekonomiki przedsiębiorstwa, z odniesieniem do przedsiębiorstw energetycznych. Struktura kosztów w układzie rodzajowym i kalkulacyjnym. Koszty jednostkowe. Pojęcie kosztu krańcowego. Warunki rentowności działalności, punkt krytyczny.

Struktura kosztów w jednostce wytwórczej podstawowej i w jednostce wytwórczej szczytowej. Struktura kosztów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w wybranych technologiach, w aktualnych warunkach rynkowych.

Alternatywne metody podziału kosztów wytwarzania pomiędzy produkcję energii elektrycznej i ciepła (w kogeneracji). Analogiczne metody podziału emisji pomiędzy produkowane nośniki energii.

Przegląd struktury użytkowania energii – zużycia energii pierwotnej i energii końcowej, przewidywane zmiany sposobu użytkowania energii. Pojęcie energochłonności bezpośredniej i energochłonności skumulowanej. Dobowa, tygodniowa i sezonowa zmienność zapotrzebowania (popytu), szczytowe zapotrzebowanie mocy, dobowy i roczny pobór energii. Dynamika zmian obciążenia.

Model rynku idealnego i kształtowanie się cen na rynku konkurencyjnym. Zasady funkcjonowania giełdy energii elektrycznej. Zasady i cel funkcjonowania rynku bilansującego. Cena rynkowa energii elektrycznej, a jednostkowe koszty jej wytwarzania w wybranych technologiach - porównanie przy aktualnych warunkach rynkowych.

Kształtowanie cen nośników energii i usług w warunkach ograniczonej konkurencyjności. Ceny administracyjne i ceny regulowane. Zasady taryfikacji w ciepłownictwie oraz w przesyłce i dystrybucji energii elektrycznej i gazu.

Bilans przedsiębiorstwa. Kapitał własny, zobowiązania długo- i krótkoterminowe. Środki trwałe, wartości niematerialne i prawne, inwestycje, zapasy, należności. Pojęcie kapitału pracującego. Rachunek wyników i jego składowe. Rachunek przepływów pieniężnych.

Koszty kapitału dłużnego. Szacowanie kosztów kapitałów własnych. Średnioważony koszt kapitału. Statyczne i dynamiczne wskaźniki rentowności i uwarunkowania ich stosowania do celów porównawczych. Alternatywne bezpośrednie i pośrednie mechanizmy wsparcia wybranych inwestycji energetycznych.

Ocena opłacalności wybranych inwestycji energetycznych realizowanych w warunkach „green-field” oraz ocena opłacalności modernizacji. Ilustracja na przykładach, w oparciu o aktualne wartości rynkowe jednostkowych nakładów inwestycyjnych, składowych kosztów operacyjnych i finansowych oraz cen.

Pojęcie kosztów zewnętrznych i szacunkowe koszty zewnętrzne wybranych technologii energetycznych

Krótki przegląd regulacji prawnych odnoszących się do warunków ekonomicznych funkcjonowania instalacji energetycznych (dyrektywy europejskie, wybrane polskie przepisy krajowe). M.in.: pojęcie wysokosprawnych systemów ciepłowniczych, pojęcie kogeneracji wysokosprawnej, rozdział przesyłu i dystrybucji od wytwarzania i obrotu energią, inne.

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

| Kod efektu | W1 |
|------------|----|
|------------|----|

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Rozumienie podstaw ekonomiki przedsiębiorstwa w odniesieniu do przedsiębiorstwa energetycznego; rozumienie kreowania ceny energii na rynku konkurencyjnym i cen regulowanych na rynku o ograniczonej konkurencyjności; rozumienie metod wspomagania inwestycji energetycznych i sposobów oceny rentowności inwestycji; wiedza o strukturze użytkowania energii końcowej, pozyskani i użytkowania energii pierwotnej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-7030                        |
| Nazwa przedmiotu                 | OZE w systemie elektroenergetycznym        |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50 | 2.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 25 | 1.00 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 25 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Analizy w inteligentnym systemie energetycznym z OZE, modelowanie i symulacja pracy elektrowni wiatrowych i instalacji z PV. Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Regulacja częstotliwości i mocy czynnej oraz napięcia i mocy biernej w systemie elektroenergetycznym z udziałem jednostek OZE, wpływ OZE na system elektroenergetyczny. Problem jakości energii, wpływ instalacji PV i elektrowni wiatrowych. Prosument i fleksument w systemie elektroenergetycznym, regulacje i praktyki OSD. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01                                                      |
| Opis                                    | Zna zasady działania OZE w systemie elektroenergetycznym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                   |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi formułować i rozwiązywać zadania związane z OZE w systemie elektroenergetycznym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                  |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01                                    |
| Opis                                    | Ma kompetencje społeczne dotyczące OZE |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                 |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-7032                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Laboratorium technologii energetycznych 2  |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 40      | 1.60 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10      | 0.40 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 40 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | maszyny i urządzenia energetyczne/chłodnicze<br>symulatory instalacji energetycznych<br>Techniczne wizyty na instalacja energetycznych<br>metodyka pomiarów parametrów fizycznych |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

| Wiedza                                  |                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod efektu                              | EW1                                                                                               |
| Opis                                    | Student zna zagadnienia związane z realizacją obiegami wybranych instalacji ciepłych/chłodniczych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                            |

**Część I**

|                                         |                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna wybrane zagadnienia związane z eksploatacją instalacji Energetycznych                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna zasadę działania wybranych układów pomiarowych, regulacji i sterowania stosowanych w Energetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07, E1_W08                                                                                      |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment i poprawnie opracować wyniki.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U06, E1_U11                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                             |
| Opis                                    | Na podstawie otrzymanych wyników potrafi ocenić stan instalacji i zaproponować dalsze działania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi pracować w grupie                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ISP-PDYPL                               |
| Nazwa przedmiotu                 | Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                        |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                           |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                  |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                             |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                   |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                        |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                           |
| Grupy przedmiotów                | Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                  |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                       |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                            |
| Liczba punktów ECTS              | 15                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 0.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 15             |               |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b>   |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |               |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 0              | 0.00          |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 375            | 7.80          |
| Razem                                                                               | 375            | 7.80 ( 15.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 0 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0 |
| Razem                                   | 0 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 375 |
|-----------------------------------------------|-----|

**03. Treści kształcenia**

|         |                                      |
|---------|--------------------------------------|
| Projekt | Zależne od konkretnego tematu pracy. |
|---------|--------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                          |
| Opis                                    | Posiada rozległą wiedzę na wybrany temat w ramach kierunku. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                      |

Umiejętności

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Kod efektu</b> | U1 |
|-------------------|----|

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi ułożyć rozwiązywany problem w szerszym zakresie nauki na podstawie badań literatury przedmiotu.                                                                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi skorzystać z literatury do poszukiwania wskazówek przy rozwiązywaniu wybranego problemu badawczego lub inżynierskiego.                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie rozwiązać proste zadanie inżynierskie.                                                                                                                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi krytycznie ustosunkować się do wyników uzyskanych w trakcie rozwiązywania problemu.                                                                                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie przygotować sprawozdanie z pracy oraz w rozmowie obronić przedstawione tezy.                                                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.                                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozwijanie potrzeby samokształcenia się w celu osiągnięcia zamierzonego efektu.                                                                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | K3                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.                                                                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | K4                                                                                                                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                                                                                                      |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENCKL-ISP-7028                        |
| Nazwa przedmiotu                 | OZE w małej skali                          |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obowiązkowe E-CKL 7 semestr     |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|         |         |
|---------|---------|
| Projekt | 15.00 h |
| Wykład  | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 2 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35 | 1.40 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15 | 0.60 |
| Razem                                                                               | 50 | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Potencjał teoretyczny i techniczny odnawialnych źródeł energii. Tworzenie koncepcji i studiów wykonalności klastrów energetycznych. Aspekty prawne, ekonomiczne i środowiskowe wykorzystania OZE. Zasady wyznaczania metod pokrycia zapotrzebowania na ciepło, chłód i energię elektryczną w osiedlach miejskich i wiejskich. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|            |     |
|------------|-----|
| Kod efektu | W22 |
|------------|-----|

| Część I                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student wie jak wyznaczać potencjał teoretyczny i techniczny wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych. Zna zasady doboru nowoczesnych technologii energetyki OZE do pokrycia zapotrzebowania na ciepło, chłód i energię elektryczną w odniesieniu do osiedli miejskich i wiejskich.                                                                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Kod efektu                              | W23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student wie jak tworzy się koncepcje i studia wykonalności dla klastrów energetycznych i ich funkcjonowania w konkretnych warunkach lokalizacyjnych, klimatycznych, środowiskowych i prawnych.                                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kod efektu                              | U22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi analizować i odpowiednio zinterpretować aktualnie obowiązujące prawo w odniesieniu do możliwości wykorzystania OZE w małej skali i stosowania odpowiednich mechanizmów wsparcia inwestycji w OZE, tak aby dla danych warunków lokalizacyjnych dostępności OZE stworzyć koncepcję i studium wykonalności nowoczesnego samowystarczalnego klastra energetycznego. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kod efektu                              | U23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student umie oszacować potrzeby energetyczne obiektu, osiedla i dobrać dla tych obciążeń odpowiedni typ i wielkość urządzeń i instalacji, oraz rodzaj i metodę wykorzystania źródła OZE, biorąc pod uwagę integrację i współdziałanie urządzeń i instalacji OZE w małych rozproszonych systemach energetycznych.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U03, E1_U09                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Kod efektu                              | K22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi precyzyjnie przedstawiać swoje poglądy energetyczne, argumentować proponowane rozwiązania, pod kątem technicznym, ekonomicznym i środowiskowym, potrafi wykorzystać różne metody dialogu i dyskusji w ocenie różnych aspektów energetycznych, środowiskowych i społecznych.                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02, E1_K07                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENSUE-ISP-7010                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Montaż urządzeń energetycznych                                                                   |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                            |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 7 semestr, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                       |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30      | 1.20 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20      | 0.80 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Inwestycje energetyczne, procesy technologiczne, proces montażu urządzeń energetycznych i bloków energetycznych, procedury, harmonogramowanie. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                      |
| Kod efektu                              | W1                                                                                   |
| Opis                                    | Ma wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w energetyce oraz zasad montażu urządzeń. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                               |

**Część I**

|                                         |                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                    |
| Opis                                    | Zna zasady montażu bloków energetycznych i procedury im towarzyszące. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                         |
| Opis                                    | Potrafi posługiwać się instrukcjami specyficznymi dla procesów inwestycyjnych w energetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                         |
| Opis                                    | Umie korzystać ze specjalistycznej dokumentacji w procesie montażu urządzeń.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                     |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi ocenić kluczowe działania związane z procesem inwestycyjnym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K05, E1_K07                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENZEN-ISP-7005                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Energooszczędne układy pompowe                                                                   |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                            |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obowiązkowe E-ZEN 7 semestr |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                       |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |
| Laboratorium                         | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45             | 1.80        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 5              | 0.20        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |   |
|-----------------------------------------------|---|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 5 |
|-----------------------------------------------|---|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1. Rodzaje pomp wirowych i obszary ich zastosowań. Straty i sprawności. Równanie Eulera. Podobieństwo przepływów w pompach wirowych. Wyróżnik szybkobieżności. Charakterystyki pomp i wpływ na nie prędkości obrotowej. Zakres dopuszczalnej ciągłej pracy pompy. 2. Układ pompowy i jego charakterystyka; praca pompy w układzie. 3. Układy napędowe pomp; regulacja/sterowanie pomp. 4. Wskaźniki efektywności energetycznej układu pompowego. 5. Optymalny dobór pomp i jego poprawa. 6. Energooszczędna eksploatacja układów pompowych; sposoby powiększenia efektywności energetycznej pompy i układu. 7. Audyty energetyczne. Rachunek opłacalności modernizacji (koszty życia LCC, prosty SPB i zdyskontowany DPB okres zwrotu kosztów). |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę o pompach wirowych, sposobach ich regulacji/sterowania, napędach, układach pompowych oraz pracy pompy w układzie.                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę o zastosowaniach pomp wirowych w przemyśle, energetyce i gospodarce komunalnej.                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma szczegółową wiedzę na temat strat energii w układach pompowych, sprawności pompowania oraz wskaźników efektywności energetycznej układów pompowych.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma szczegółową wiedzę na temat optymalnego doboru i energooszczędnej eksploatacji pomp i ich układów oraz sposobów zmniejszenia energochłonności pompowania.                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Ma podstawową wiedzę n/t audytów energetycznych układów pompowych, ich uwarunkowań formalno-prawnych oraz rachunku opłacalności (kosztów) modernizacji instalacji pompowych w różnych obszarach gospodarki narodowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                                                                                                                                                |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Umie dobrać typ, liczbę i wielkość pomp do różnych instalacji w energetyce, przemyśle i gospodarce komunalnej.                                                                                                        |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi oszacować całkowitą sprawność przetłaczania cieczy w określonej instalacji oraz ocenić jej wartość.                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U10                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                    |
| Opis                                    | Potrafi zaproponować rozwiązania poprawiające efektywność energetyczną pompowania i ocenić koszty                                                                                                                     |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U10                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Potrafi obliczyć energochłonność pompowania w danej instalacji przy znanej zmiennej wydajności $Q(t)$ w ciągu roku oraz znanych charakterystykach pomp. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U10                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                      |
| Opis                                    | Potrafi przeprowadzić audyt energetyczny prostego obiektu pompowego, np. pompowni wodociągowej lub ciepłowniczej.                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                  |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                    |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                 |
| Opis                                    | Jest świadom wpływu energochłonności transportu cieczy na zużycie paliw kopalnych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                             |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                 |
| Opis                                    | Jest świadom skutków awarii układu pompowego dla środowiska naturalnego.           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                             |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0016                                                                                                                             |
| Nazwa przedmiotu                 | Projektowanie systemów informatycznych                                                                                                          |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                                                                           |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                              |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                     |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                      |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                                                                           |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                      |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                      |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                              |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne AR-BIB, Przedmioty obieralne AR-ROB, Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                          |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                                                                                                                               |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                               |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 15.00 h                           |
| Wykład                               | 15.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | 1. Wstęp - nowoczesne systemy informatyczne. 2. Język UML - język komunikacji analityk - programista (diagramy, aktorzy, wzorce, przypadku użycia). 3. Język SysUML - rozwinięcie UML w zagadnieniach inżynierskich. 4. Metodologia prowadzenia projektów informatycznych. 5. Systemy informatyczne w energetyce - od projektowania po wdrożenia. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                           |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę na temat sposobów projektowania systemów informatycznych i języka UML |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                                       |

### Umiejętności

|                                         |                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                             |
| Opis                                    | Praca w zespole nad wspólnym projektem systemu informatycznego |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U13                                                 |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                  |
| Opis                                    | Systemy informatyczne w energetyce - od projektowania po wdrożenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K07                                                      |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENSUE-ISP-7004                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Energetyczne reaktory jądrowe                                                                    |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                                                                            |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 7 semestr, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                       |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Elementy fizyki jądrowej. Elementy fizyki reaktorów. Koncepcja i konstrukcja współczesnych reaktorów. Bezpieczeństwo elektrowni jądrowych. Reaktory generacji IV. Stan i perspektywy rozwoju energetyki jądrowej. |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                               |
| Opis                                    | Zna oddziaływania w jądrach atomowych oraz zjawiska, związane z niestabilnością nuklidów i promieniotwórczością. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                           |

| Część I                                 |                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W10                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Zna podstawowe zasady bezpieczeństwa oraz stosowane rozwiązania układów zabezpieczeń i bezpieczeństwa.                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W11                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Zna podstawowe rodzaje paliw jądrowych oraz możliwości i zasady postępowania z paliwem wypalonym.                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W12                                                                                                                                  |
| Opis                                    | Zna przyczyny wyboru technologii GenIV oraz stan zaawansowania związanych z nimi prac badawczych.                                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Zna mechanizm oddziaływania neutronów z jądrami i skutki odpowiednich reakcji oraz sposoby opisu własności fizycznych jąder.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Zna podstawowe zagadnienia fizyki reaktorów oraz wielkości i zależności ją opisujące.                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Zna podstawowe własności materiałów, stosowanych w reaktorach jądrowych, jak też historię rozwoju i stan obecny energetyki jądrowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów wodnych ciśnieniowych.                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W6                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów wodnych wrzących.                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W7                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów ciężkowodnych.                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W8                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów gazowych.                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| <b>Kod efektu</b>                       | W9                                                                                                                                   |
| Opis                                    | Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów prędkich powielających.                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                                                                                               |
| Umiejętności                            |                                                                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                   |

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student umie klasyfikować nuklidy pod względem ich poszczególnych własności fizycznych, związanych z reakcjami jądrowymi i promieniotwórczością, rozwiązywać proste zadania inżynierskie związane z ochroną przed promieniowaniem jonizującym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U10                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student umie podać podstawowe wymagania projektowe i eksploatacyjne dot. bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U11                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student umie podać podstawowe wymagania projektowe i eksploatacyjne dot. bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U12                                                                                                                                                                                                                                            |
| Opis                                    | Student umie uzasadnić rozwój energetyki jądrowej w stronę reaktorów GenIV, z podkreśleniem trzech podstawowych funkcji reaktorów prędkich powielających.                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student umie rozwiązywać proste zagadnienia inżynierskie związane z bilansem reakcji rozszczepienia.                                                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student umie uzasadnić wybór sposobu opisu transportu neutronów w zależności od warunków zadania inżynierskiego.                                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student umie uzasadnić stosowanie wybranych materiałów w reaktorach jądrowych, wskazać najważniejsze wydarzenia w historii energetyki jądrowej oraz ogólnie opisać jej stan obecny.                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów wodnych ciśnieniowych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągnięć.                                                                                                     |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów wodnych wrzących oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągnięć.                                                                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U7                                                                                                                                                                                                                                             |
| Opis                                    | Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów ciężkowodnych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągnięć.                                                                                                             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Kod efektu</b>                       | U8                                                                                                                                                                                                                                             |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów gazowych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągnięć.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | U9                                                                                                                                          |
| Opis                                    | Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów prędkich powielających oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągnięć. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02                                                                                                                              |

**Kompetencje społeczne**

|                                         |                                                                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                   |
| Opis                                    | Student potrafi prezentować najważniejsze zagadnienia dotyczące energetyki jądrowej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-7039                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Data Science w Energetyce                  |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Energetyka Odnawialna                      |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENENO-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|              |         |
|--------------|---------|
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład       | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ul style="list-style-type: none"><li>• Programowanie w języku Python,</li><li>• Algorytmy Machine Learning w Energetyce - przykładowe algorytmy, przykładowe zastosowania, przykładowe implementacje z uwzględnieniem:<ul style="list-style-type: none"><li>• prognozowania,</li><li>• modelowania urządzeń energetycznych,</li><li>• wykrywania anomalii,</li><li>• optymalizacji.</li></ul></li><li>• Wiedza na temat przebiegu procesu budowy systemów opartych o algorytmy Machine Learning i AI.</li></ul> |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                              |
| Opis                                    | Student ma wiedzę na temat metod Data Science stosowanych w energetyce.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                              |
| Opis                                    | Student zna właściwości i ograniczenia stosowania wybranych metod data science. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                              |
| Opis                                    | Student zna właściwości i ograniczenia stosowania wybranych metod data science. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                              |
| Opis                                    | Student zna podstawową składnię języka Python.                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                              |
| Opis                                    | Student zna przykłady zastosowania algorytmów Data Science w energetyce         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                          |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi wczytać dane z baz danych lub plików płaskich w skryptach Python.                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi stworzyć model wykorzystując regresję liniową, regresję grzbietową i sztuczne sieci neuronowe. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                             |
| Opis                                    | Studenci potrafią korzystać ze sztucznej inteligencji w celu przyspieszenia procesu programowania.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                         |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                           |
| Opis                                    | Student potrafi efektywnie pracować w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-7031                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Ekonomika energetyki                       |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 40             | 1.60        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10             | 0.40        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 40 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

### Treści kształcenia

Podstawy ekonomiki przedsiębiorstwa, z odniesieniem do przedsiębiorstw energetycznych. Struktura kosztów w układzie rodzajowym i kalkulacyjnym. Koszty jednostkowe. Pojęcie kosztu krańcowego. Warunki rentowności działalności, punkt krytyczny.

Struktura kosztów w jednostce wytwórczej podstawowej i w jednostce wytwórczej szczytowej. Struktura kosztów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w wybranych technologiach, w aktualnych warunkach rynkowych.

Alternatywne metody podziału kosztów wytwarzania pomiędzy produkcję energii elektrycznej i ciepła (w kogeneracji). Analogiczne metody podziału emisji pomiędzy produkowane nośniki energii.

Przegląd struktury użytkowania energii – zużycia energii pierwotnej i energii końcowej, przewidywane zmiany sposobu użytkowania energii. Pojęcie energochłonności bezpośredniej i energochłonności skumulowanej. Dobowa, tygodniowa i sezonowa zmienność zapotrzebowania (popytu), szczytowe zapotrzebowanie mocy, dobowy i roczny pobór energii. Dynamika zmian obciążenia.

Model rynku idealnego i kształtowanie się cen na rynku konkurencyjnym. Zasady funkcjonowania giełdy energii elektrycznej. Zasady i cel funkcjonowania rynku bilansującego. Cena rynkowa energii elektrycznej, a jednostkowe koszty jej wytwarzania w wybranych technologiach - porównanie przy aktualnych warunkach rynkowych.

Kształtowanie cen nośników energii i usług w warunkach ograniczonej konkurencyjności. Ceny administracyjne i ceny regulowane. Zasady taryfikacji w ciepłownictwie oraz w przesyłach i dystrybucji energii elektrycznej i gazu.

Bilans przedsiębiorstwa. Kapitał własny, zobowiązania długo- i krótkoterminowe. Środki trwałe, wartości niematerialne i prawne, inwestycje, zapasy, należności. Pojęcie kapitału pracującego. Rachunek wyników i jego składowe. Rachunek przepływów pieniężnych.

Koszty kapitału dłużnego. Szacowanie kosztów kapitałów własnych. Średnioważony koszt kapitału. Statyczne i dynamiczne wskaźniki rentowności i uwarunkowania ich stosowania do celów porównawczych. Alternatywne bezpośrednie i pośrednie mechanizmy wsparcia wybranych inwestycji energetycznych.

Ocena opłacalności wybranych inwestycji energetycznych realizowanych w warunkach „green-field” oraz ocena opłacalności modernizacji. Ilustracja na przykładach, w oparciu o aktualne wartości rynkowe jednostkowych nakładów inwestycyjnych, składowych kosztów operacyjnych i finansowych oraz cen.

Pojęcie kosztów zewnętrznych i szacunkowe koszty zewnętrzne wybranych technologii energetycznych

Krótki przegląd regulacji prawnych odnoszących się do warunków ekonomicznych funkcjonowania instalacji energetycznych (dyrektywy europejskie, wybrane polskie przepisy krajowe). M.in.: pojęcie wysokosprawnych systemów ciepłowniczych, pojęcie kogeneracji wysokosprawnej, rozdział przesyłu i dystrybucji od wytwarzania i obrotu energią, inne.

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

| Kod efektu | W1 |
|------------|----|
|------------|----|

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Rozumienie podstaw ekonomiki przedsiębiorstwa w odniesieniu do przedsiębiorstwa energetycznego; rozumienie kreowania ceny energii na rynku konkurencyjnym i cen regulowanych na rynku o ograniczonej konkurencyjności; rozumienie metod wspomagania inwestycji energetycznych i sposobów oceny rentowności inwestycji; wiedza o strukturze użytkowania energii końcowej, pozyskani i użytkowania energii pierwotnej. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-7032                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Laboratorium technologii energetycznych 2  |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Laboratorium                         | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 40             | 1.60        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 10             | 0.40        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 10 |
| Razem                                   | 40 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 10 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                   |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | maszyny i urządzenia energetyczne/chłodnicze<br>symulatory instalacji energetycznych<br>Techniczne wizyty na instalacji energetycznych<br>metodyka pomiarów parametrów fizycznych |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                               |
| Opis                                    | Student zna zagadnienia związane z realizacją obiegami wybranych instalacji ciepłych/chłodniczych |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                                            |

**Część I**

|                                         |                                                                                                     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna wybrane zagadnienia związane z eksploatacją instalacji Energetycznych                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                 |
| Opis                                    | Zna zasadę działania wybranych układów pomiarowych, regulacji i sterowania stosowanych w Energetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W07, E1_W08                                                                                      |

**Umiejętności**

|                                         |                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment i poprawnie opracować wyniki.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U06, E1_U11                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                             |
| Opis                                    | Na podstawie otrzymanych wyników potrafi ocenić stan instalacji i zaproponować dalsze działania |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi pracować w grupie                                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                          |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ISP-SEMD                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Seminarium dyplomowe inżynierskie          |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | Seminarium dyplomowe inżynierskie          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Seminaria dyplomowe                  | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seminaria dyplomowe | Zaleca się aby przedmiot zaliczany był w dwóch etapach: 1. Zebranie materiałów na zadany temat uwzględniając wszystkie dostępne źródła, w tym książki, podręczniki akademickie, czasopisma naukowe oraz Internet. Zebrany materiał ujęty powinien być w formie krótkiej pracy pisemnej zawierającej odniesienia do użytych źródeł wiedzy oraz ich analizę. Część ta powinna powstawać we współpracy w prowadzącym pracę i być kontrolowana podczas indywidualnych spotkań. 2. Obrona postępów pracy. Zaleca się aby obrona odbywała się w większym gronie osób, podczas seminariów zakładowych lub w grupie kilku-kilkunastu studentów realizujących przedmiot. Każda z osób zaliczających przedmiot w czasie 10-15 minut przedstawia wynik pracy w formie prezentacji, po czym odpowiada na pytania na temat pracy zadawane przez wszystkich obecnych. Forma tego zaliczenia przygotować ma do późniejszej obrony pracy dyplomowej i być do niej zbliżona. |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi wyszukiwać w dostępnych źródłach wiedzę w zakresie kierunku.                                                          |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi dokonać szczegółowej analizy i krytycznie odnieść się do analizowanych źródeł, w tym także pozatechnicznym aspekcie.  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi przedstawić na piśmie efekty swojej pracy w formie krótkiego sprawozdania.                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U03                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                            |
| Opis                                    | Potrafi w krótki i jasny sposób przedstawić wyniki swojej pracy w formie wypowiedzi ustnej w trakcie kilkusobowego spotkania. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                            |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę samodoskonalenia się w celu lepszego opanowania wiedzy.                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U14                                                                                                                        |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę dyskusji, zarówno w celu przedstawienia własnych wyników, jak i wspólnej pracy nad zagadnieniem. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                |
| Opis                                    | Ma świadomość pozatechnicznych aspektów działalności inżynierskiej.                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                            |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ISP-PDYPL                               |
| Nazwa przedmiotu                 | Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej |
| Wersja przedmiotu                | 2011Z                                        |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                           |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                  |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                             |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                   |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne            |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa   |
| Blok przedmiotów                 | nd                                           |
| Grupy przedmiotów                | Przygotowanie pracy dyplomowej inżynierskiej |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                  |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                       |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                            |
| Liczba punktów ECTS              | 15                                           |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 0.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 15             |               |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b>   |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |               |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 0              | 0.00          |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 375            | 7.80          |
| Razem                                                                               | 375            | 7.80 ( 15.00) |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |   |
|-----------------------------------------|---|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 0 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0 |
| Razem                                   | 0 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 375 |
|-----------------------------------------------|-----|

**03. Treści kształcenia**

|         |                                      |
|---------|--------------------------------------|
| Projekt | Zależne od konkretnego tematu pracy. |
|---------|--------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

Wiedza

|                                         |                                                             |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                          |
| Opis                                    | Posiada rozległą wiedzę na wybrany temat w ramach kierunku. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W02                                                      |

Umiejętności

|                   |    |
|-------------------|----|
| <b>Kod efektu</b> | U1 |
|-------------------|----|

## Część I

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi ułożyć rozwiązywany problem w szerszym zakresie nauki na podstawie badań literatury przedmiotu.                                                                                                                                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi skorzystać z literatury do poszukiwania wskazówek przy rozwiązywaniu wybranego problemu badawczego lub inżynierskiego.                                                                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie rozwiązać proste zadanie inżynierskie.                                                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U4                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi krytycznie ustosunkować się do wyników uzyskanych w trakcie rozwiązywania problemu.                                                                                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U5                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi samodzielnie przygotować sprawozdanie z pracy oraz w rozmowie obronić przedstawione tezy.                                                                                                                                            |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U06                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | U6                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne.                                                                                                                           |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Rozwijanie potrzeby samokształcenia się w celu osiągnięcia zamierzonego efektu.                                                                                                                                                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | K2                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | K3                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.                                                                                                                                                                |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K04                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | K4                                                                                                                                                                                                                                           |
| Opis                                    | Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu – m.in. poprzez środki masowego przekazu – informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały . |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06                                                                                                                                                                                                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENSUE-ISP-7010                                                                              |
| Nazwa przedmiotu                 | Montaż urządzeń energetycznych                                                                   |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                                                                            |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                               |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                      |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                 |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                       |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                       |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                               |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe E-SUE 7 semestr, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                                                                      |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                           |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                                                                                |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Inwestycje energetyczne, procesy technologiczne, proces montażu urządzeń energetycznych i bloków energetycznych, procedury, harmonogramowanie. |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

|                                         |                                                                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                      |
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                   |
| Opis                                    | Ma wiedzę dotyczącą materiałów stosowanych w energetyce oraz zasad montażu urządzeń. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03                                                                               |

**Część I**

|                                         |                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                    |
| Opis                                    | Zna zasady montażu bloków energetycznych i procedury im towarzyszące. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05                                                                |

## Umiejętności

|                                         |                                                                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                         |
| Opis                                    | Potrafi posługiwać się instrukcjami specyficznymi dla procesów inwestycyjnych w energetyce |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07                                                                                     |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                         |
| Opis                                    | Umie korzystać ze specjalistycznej dokumentacji w procesie montażu urządzeń.               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U11                                                                                     |

## Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                      |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi ocenić kluczowe działania związane z procesem inwestycyjnym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K05, E1_K07                                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENZSE-ISP-7033                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Gospodarka obiegu zamkniętego              |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2       |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|
| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu                                         | Godziny | ECTS |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |         |      |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 34      | 1.36 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 16      | 0.64 |
| Razem                                                                               | 50      | 2.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 4  |
| Razem                                   | 34 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 16 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <p>Podstawowe zasady gospodarki obiegu zamkniętego.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Różnice między gospodarką liniową a obiegu zamkniętego.</li><li>• Rola GOZ w zrównoważonym rozwoju i transformacji energetycznej.</li><li>• Przegląd światowych i krajowych strategii GOZ.</li><li>• Normy i przepisy dotyczące recyklingu, odzysku energii i zarządzania odpadami.</li><li>• Wymogi dotyczące efektywności energetycznej i ograniczenia emisji w kontekście GOZ.</li><li>• Technologie odzysku surowców i ponownego wykorzystania odpadów</li><li>• Ślad węglowy produktów i procesów energetycznych.</li><li>• Ocena wpływu systemów energetycznych na środowisko.</li><li>• Technologie odzysku i ponownego wykorzystania wody.</li><li>• Przykłady zastosowania GOZ w gospodarce wodnej w przemyśle i energetyce.</li><li>• Oczyszczanie ścieków i ich potencjał energetyczny (biogaz, osady ściekowe).</li><li>• Odzysk ciepła odpadowego z procesów przemysłowych.</li><li>• Elektrownie bezemisyjne, uboczne produkty spalania</li></ul> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

|                                         |                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza                                  |                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                   |
| Opis                                    | Zna podstawowe zasady gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ) oraz jej znaczenie w sektorze energetycznym i przemysłowym. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04, E1_W06                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                   |
| Opis                                    | Zna metody ponownego wykorzystania i recyklingu materiałów oraz surowców energetycznych.                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W06, E1_W09                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                   |
| Opis                                    | Rozumie koncepcję efektywności energetycznej i minimalizacji strat surowcowych w kontekście GOZ.                      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                        |
| Umiejętności                            |                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                                                                   |
| Opis                                    | Potrafi analizować i oceniać efektywność procesów obiegu zamkniętego w systemach energetycznych i przemysłowych.      |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U07, E1_U09                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                                                                   |
| Opis                                    | Umie zaproponować rozwiązania techniczne i organizacyjne wspierające GOZ w sektorze energetycznym.                    |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U07                                                                                                        |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                   |
| Opis                                    | Dobiera odpowiednie technologie recyklingu, odzysku ciepła i ponownego wykorzystania surowców energetycznych.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06, E1_U08                                                                                                |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                       |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                                   |
| Opis                                    | Rozumie znaczenie współpracy międzysektorowej (przemysł, energetyka, gospodarka odpadami) w realizacji GOZ.           |

**Część I**

|                                         |                                                                                                   |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K03, E1_K04                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK2                                                                                               |
| Opis                                    | Ma świadomość wpływu gospodarki obiegu zamkniętego na społeczeństwo, klimat i przyszłe pokolenia. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K06, E1_K07                                                                                    |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-7039                        |
| Nazwa przedmiotu                 | Data Science w Energetyce                  |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Obowiązkowy                                |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|              |         |
|--------------|---------|
| Laboratorium | 30.00 h |
| Wykład       | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 45 | 1.80 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 30 | 1.20 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 45 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 30 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | <ul style="list-style-type: none"><li>• Programowanie w języku Python,</li><li>• Algorytmy Machine Learning w Energetyce - przykładowe algorytmy, przykładowe zastosowania, przykładowe implementacje z uwzględnieniem:<ul style="list-style-type: none"><li>• prognozowania,</li><li>• modelowania urządzeń energetycznych,</li><li>• wykrywania anomalii,</li><li>• optymalizacji.</li></ul></li><li>• Wiedza na temat przebiegu procesu budowy systemów opartych o algorytmy Machine Learning i AI.</li></ul> |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                              |
| Opis                                    | Student ma wiedzę na temat metod Data Science stosowanych w energetyce.         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W2                                                                              |
| Opis                                    | Student zna właściwości i ograniczenia stosowania wybranych metod data science. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W3                                                                              |
| Opis                                    | Student zna właściwości i ograniczenia stosowania wybranych metod data science. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W4                                                                              |
| Opis                                    | Student zna podstawową składnię języka Python.                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | W5                                                                              |
| Opis                                    | Student zna przykłady zastosowania algorytmów Data Science w energetyce         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W08                                                                          |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi wczytać dane z baz danych lub plików płaskich w skryptach Python.                              |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U2                                                                                                             |
| Opis                                    | Student potrafi stworzyć model wykorzystując regresję liniową, regresję grzbietową i sztuczne sieci neuronowe. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                                         |
| <b>Kod efektu</b>                       | U3                                                                                                             |
| Opis                                    | Studenci potrafią korzystać ze sztucznej inteligencji w celu przyspieszenia procesu programowania.             |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U13                                                                                                         |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                              |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                           |
| Opis                                    | Student potrafi efektywnie pracować w grupie |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01                                       |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                            |
|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-ENENO-ISP-7030                        |
| Nazwa przedmiotu                 | OZE w systemie elektroenergetycznym        |
| Wersja przedmiotu                | 2028Z                                      |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                         |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                           |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                 |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne          |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa |
| Blok przedmiotów                 | nd                                         |
| Grupy przedmiotów                | -                                          |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                 |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                     |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                          |
| Liczba punktów ECTS              | 3                                          |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
|--------------------|-----------------------------------|

Formy zajęć i ich wymiar w semestrze

|           |         |
|-----------|---------|
| Wykład    | 30.00 h |
| Ćwiczenia | 15.00 h |

**02. Bilans ECTS**

|                     |   |
|---------------------|---|
| Liczba punktów ECTS | 3 |
|---------------------|---|

| Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu | Godziny | ECTS |
|---------------------------------------------|---------|------|
|---------------------------------------------|---------|------|

Liczba godzin i ECTS pracy studenta:

|                                                                                     |    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|------|
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 50 | 2.00 |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 25 | 1.00 |
| Razem                                                                               | 75 | 3.00 |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 45 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 50 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 25 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Analizy w inteligentnym systemie energetycznym z OZE, modelowanie i symulacja pracy elektrowni wiatrowych i instalacji z PV. Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa. Regulacja częstotliwości i mocy czynnej oraz napięcia i mocy biernej w systemie elektroenergetycznym z udziałem jednostek OZE, wpływ OZE na system elektroenergetyczny. Problem jakości energii, wpływ instalacji PV i elektrowni wiatrowych. Prosument i fleksument w systemie elektroenergetycznym, regulacje i praktyki OSD. |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

## Część I

### Wiedza

|                                         |                                                          |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W01                                                      |
| Opis                                    | Zna zasady działania OZE w systemie elektroenergetycznym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W04                                                   |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U01                                                                                     |
| Opis                                    | Potrafi formułować i rozwiązywać zadania związane z OZE w systemie elektroenergetycznym |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05                                                                                  |

### Kompetencje społeczne

|                                         |                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K01                                    |
| Opis                                    | Ma kompetencje społeczne dotyczące OZE |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K02                                 |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0015                                                                   |
| Nazwa przedmiotu                 | Projektowanie CAD 3D z elementami PLM                                                 |
| Wersja przedmiotu                | 2027Z                                                                                 |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                    |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                           |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                      |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                            |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                     |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                            |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                            |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                    |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                            |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                                                                     |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                     |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Projekt                              | 30.00 h                           |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 30             | 1.20        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 20             | 0.80        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 0  |
| Razem                                   | 30 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 20 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Treści kształcenia obejmują wprowadzenie do systemu modelowania bryłowego PTC CREO, w tym interfejsu użytkownika, zarządzania plikami oraz konfiguracji ustawień. Studenci poznają szkicownik oraz techniki modelowania prostych części z uwzględnieniem parametryzacji. Następnie uczą się odtwarzania modeli na podstawie dokumentacji technicznej lub plików STEP. Program obejmuje także wykonywanie obliczeń inżynierskich w programie MathCad oraz tworzenie dokumentacji płaskiej części i złożeń. W dalszej części kursu uczestnicy zdobywają umiejętności związane ze składaniem części w złożenia, definiowaniem więzów oraz analizą kinematyki ruchu. Kurs kończy się grupowym projektem CAD, wymagającym współpracy i efektywnego zarządzania pracą zespołową. Ostateczne rozliczenie projektu następuje w formie prezentacji. |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Tabela: Efekty uczenia się

#### Wiedza

|                                         |                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | W1                                                                                                                 |
| Opis                                    | Student posiada wiedzę o modelowaniu CAD, analizach CAE, zarządzaniu projektem i zarządzaniu przez Internet (PLM). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W03, E1_W06, E1_W11                                                                                             |

#### Umiejętności

|                                         |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | U1                                                                                                                                                                        |
| Opis                                    | Student posiada umiejętność posługiwania się programem CAD, CAE i PLM, potrafi modelować CAD, wykonywać analizy CAE, zarządzać projektem, zarządzać przez Internet (PLM). |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U02, E1_U08, E1_U09, E1_U11, E1_U13                                                                                                                                    |

#### Kompetencje społeczne

|                                         |                                                                              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | K1                                                                           |
| Opis                                    | Student tworzy projekt grupowy wykonany z zastosowaniem programu CREO i PLM. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K07                                                               |

**SYLABUS PRZEDMIOTU**

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kod przedmiotu                   | 1130-00000-ISP-0034                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Nazwa przedmiotu                 | Zagadnienia bezpieczeństwa energetyki jądrowej                                                                                                                                                                                                                       |
| Wersja przedmiotu                | 2025L                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Poziom kształcenia               | pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Profil studiów                   | Ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kierunek studiów                 | Energetyka                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Specjalność                      | Zintegrowane Systemy Energetyczne                                                                                                                                                                                                                                    |
| Jednostka prowadząca             | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                           |
| Jednostka realizująca            | Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa                                                                                                                                                                                                                           |
| Blok przedmiotów                 | nd                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Grupy przedmiotów                | Przedmioty obieralne AR-BIB, Przedmioty obieralne AR-ROB, Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obieralne EN-SUE, Przedmioty obieralne EN-ZEN, Przedmioty obieralne LK-ASL, Przedmioty obieralne LK-NLO, Przedmioty obieralne LK-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP |
| Status przedmiotu                | Wybieralny                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Język prowadzenia zajęć          | polski                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Kod etapu studiów                | ENZSE-S7-ISP-1130                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Liczba punktów ECTS              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                    |

**Część I****01. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć**

|                                      |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Efekty uczenia się                   | patrz tabela "Efekty uczenia się" |
| Formy zajęć i ich wymiar w semestrze |                                   |
| Wykład                               | 28.00 h                           |
| Ćwiczenia                            | 2.00 h                            |

**02. Bilans ECTS**

|                                                                                     |                |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|
| Liczba punktów ECTS                                                                 | 2              |             |
| <b>Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu</b>                                  | <b>Godziny</b> | <b>ECTS</b> |
| Liczba godzin i ECTS pracy studenta:                                                |                |             |
| Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich | 35             | 1.40        |
| Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta                                     | 15             | 0.60        |
| Razem                                                                               | 50             | 2.00        |

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Godziny związane z udziałem w zajęciach | 30 |
| Inne godziny kontaktowe                 | 5  |
| Razem                                   | 35 |

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| Godziny przeznaczone na pracę własną studenta | 15 |
|-----------------------------------------------|----|

**03. Treści kształcenia**

## Część I

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści kształcenia | Rodzaje źródeł promieniotwórczych, źródła naturalne i sztuczne, szeregi promieniotwórcze, wielkości, jednostki<br>Przepisy krajowe i międzynarodowe w ochronie przed promieniowaniem jonizującym, limity, dawki. Działania interwencyjne na wypadek awarii związanej z uwolnieniem substancji promieniotwórczych. Obliczanie aktywności źródeł, dawek promieniotwórczych, dobór osłon. Zasady bezpiecznej pracy z promieniowaniem jonizującym<br>Podstawowe zasady, kryteria i wymagania bezpieczeństwa jądrowego, Uwarunkowania prawne, rola organów dozoru jądrowego i instytucji międzynarodowych, raport bezpieczeństwa Wprowadzenie do zagadnienia analiz bezpieczeństwa, analizy deterministyczne, probabilistyczne, Omówienie najważniejszych awarii jądrowych: TMI, Chernobyl, Fukushima Daiichi Ochrona fizyczna instalacji jądrowych Stany przejściowe i awarie projektowe – zjawiska, przyczyny, przebieg, skutki, mitygacje Ciężkie awarie – zjawiska, przyczyny, przebieg, skutki, mitygacje |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Tabela: Efekty uczenia się**

### Wiedza

|                                         |                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EW1                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat rodzajów i źródeł promieniowania jonizującego oraz jego oddziaływania z materią.                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01                                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW2                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Zna zasady i techniki ochrony przed promieniowaniem oraz działania interwencyjne na wypadek awarii związanej z uwolnieniem substancji promieniotwórczych. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W03, E1_W05                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW3                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Ma wiedzę na temat poziomów i zasad obrony w głąb, stosowanych w projektowaniu instalacji jądrowych                                                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W05, E1_W09                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW4                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Zna pojęcia i ogólne zasady analizy bezpieczeństwa. Wie jakie są różnice pomiędzy analizami deterministycznymi i probabilistycznymi                       |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W01, E1_W05, E1_W06                                                                                                                                    |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW5                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Zna najnowsze i przyszłościowe rozwiązania dla systemów bezpieczeństwa elektrowni jądrowych                                                               |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06                                                                                                                                            |
| <b>Kod efektu</b>                       | EW6                                                                                                                                                       |
| Opis                                    | Zna przyczyny, przebiegi i skutki wybranych awarii instalacji jądrowych                                                                                   |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_W05, E1_W06, E1_W11                                                                                                                                    |

### Umiejętności

|                                         |                                                                                 |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kod efektu</b>                       | EU1                                                                             |
| Opis                                    | Potrafi rozwiązać zadanie inżynierskie związane z ochroną przed promieniowaniem |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U05, E1_U06                                                          |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU2                                                                             |

**Część I**

|                                         |                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis                                    | Potrafi policzyć aktywność źródeł promieniotwórczych, dawki oraz dokonać podstawowego doboru osłon przed promieniowaniem                                         |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U05, E1_U06                                                                                                                                                   |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU3                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Potrafi porównać i ocenić bezpieczeństwo w zależności od zastosowanej techniki.                                                                                  |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U09                                                                                                                                                           |
| <b>Kod efektu</b>                       | EU4                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Potrafi omówić przyczyny i skutki najpoważniejszych awarii instalacji jądrowych.                                                                                 |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_U01, E1_U02, E1_U11                                                                                                                                           |
| Kompetencje społeczne                   |                                                                                                                                                                  |
| <b>Kod efektu</b>                       | EK1                                                                                                                                                              |
| Opis                                    | Ma świadomość ważności bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz konieczności podnoszenia świadomości o najnowszych osiągnięciach w tej dziedzinie. |
| Powiązane kierunkowe efekty uczenia się | E1_K01, E1_K02                                                                                                                                                   |