

Nazwa wydziału	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Nazwa kierunku	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Poziom studiów	drugiego stopnia
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Język prowadzenia studiów	polski
Dyscypliny naukowe, do których przypisany jest kierunek (udział procentowy) (w przypadku przyporządkowania kierunku studiów do więcej niż 1 dyscypliny, wskazuje się dyscyplinę wiodącą, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się)	Nauki inżynieryjno-techniczne - dyscypliny: Inżynieria mechaniczna - 100,00%
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	3
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister inżynier
Kierunkowe efekty uczenia się	patrz tabela z efektami uczenia się
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 Mechanika i projektowanie maszyn 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	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 936 Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 951
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów (wraz z obowiązkowymi praktykami)	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 90 Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 90

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 49 Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 49
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	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 6 Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 6
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego na studiach prowadzonych w formie stacjonarnej	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: nie dotyczy Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: nie dotyczy
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)	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 61 (tj. 68%) Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 53 (tj. 59%)
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: 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	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 84 (93%) Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 84 (93%)

Liczba punktów ECTS, jaka może być uzyskana w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: (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).	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 0 Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 0
Łączna liczba godzin z matematyki	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: nie dotyczy Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS z matematyki	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: nie dotyczy Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: nie dotyczy
Łączna liczba godzin z fizyki	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: nie dotyczy Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: nie dotyczy
Łączna liczba punktów ECTS z fizyki	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: nie dotyczy Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: nie dotyczy
Łączna liczba godzin z języków obcych	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 60 Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 60
Łączna liczba punktów ECTS z języków obcych	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 4 Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 4
Liczba punktów ECTS za pracę dyplomową	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego: 20 Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice: 20
WYMIAR, ZASADY, FORMA PRAKTYK ZAWODOWYCH	Program nie przewiduje praktyk.
Opis przedmiotów obieralnych	

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: Mechanika i Projektowanie Maszyn
Poziom kształcenia: drugiego stopnia
Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

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

Wiedza			
MiPM2_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod matematycznych niezbędnych do formułowania złożonych zagadnień modelowania, symulacji i optymalizacji, powiązanych z mechaniką i projektowaniem maszyn.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
MiPM2_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie mechaniki analitycznej i układów dynamicznych.	P7U_W	I_P7S_WG_O
MiPM2_W03	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie mechaniki płynów, termodynamiki i wymiany ciepła, szczególnie w zastosowaniach typowych dla mechaniki i projektowania maszyn.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
MiPM2_W04	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie analizy, projektowania i eksploatacji maszyn.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
MiPM2_W05	Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie zaawansowanych metod symulacji komputerowej zjawisk i procesów cieplno-przepływowych.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
MiPM2_W06	Ma uporządkowaną i zaawansowaną wiedzę dotyczącą nauki o materiałach i inżynierii wytwarzania w zakresie niezbędnym przy projektowaniu i eksploatacji maszyn i urządzeń mechanicznych.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
MiPM2_W07	Ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z zaawansowanymi metodami analizy wytrzymałościowej konstrukcji mechanicznych, w tym wykorzystujących nowoczesne narzędzia komputerowe.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
MiPM2_W08	Ma pogłębioną wiedzę o cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych, szczególnie w obszarze mechaniki i projektowania maszyn.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
MiPM2_W09	Ma pogłębioną wiedzę na temat współczesnych systemów CAD/CAM/CAE i zintegrowanych systemów wytwarzania.	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
MiPM2_W10	Ma wiedzę ogólną niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej, w szczególności w obszarze mechaniki i projektowania maszyn; zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej.	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
MiPM2_W11	Ma podstawową wiedzę dotyczącą zarządzania, w tym zarządzania jakością, oraz prowadzenia działalności gospodarczej. Zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7U_W	III_P7S_WK I_P7S_WK
MiPM2_W12	Orientuje się w obecnym stanie oraz najnowszych trendach rozwojowych w zakresie metod i narzędzi komputerowych stosowanych w projektowaniu maszyn.	P7U_W	III_P7S_WG I_P7S_WG_O
Umiejętności			
MiPM2_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, także w języku obcym, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny oraz wyciągać wnioski i formułować i uzasadniać opinie, w szczególności w zakresie mechaniki i projektowania maszyn.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O

MiPM2_U02	Potrafi - zgodnie z zadaną specyfikacją – zaprojektować, zrealizować oraz przetestować urządzenie, obiekt, system, proces lub narzędzie obliczeniowe/symulacyjne, typowe dla mechaniki i projektowania maszyn, używając do tego właściwych metod, technik i narzędzi, także opracowanych samodzielnie. Potrafi uwzględnić aspekty techniczno-ekonomiczne, a jeśli to konieczne, także pozatechniczne (środowiskowe, społeczne i prawne).	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
MiPM2_U03	Potrafi wykorzystać poznane modele i metody matematyczne w procesie projektowania, analizy o oceny właściwości systemów i procesów typowych dla mechaniki i projektowania maszyn.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
MiPM2_U04	Potrafi projektować układy mechaniczne z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych i ekonomicznych, stosując istniejące lub – w razie potrzeby – opracowując nowe metody projektowania lub komputerowe narzędzia wspomagania projektowania i obliczeń/symulacji inżynierskich.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
MiPM2_U05	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary, badania eksperymentalne i symulacje komputerowe, a także interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. Potrafi stosować metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i testowania hipotez oraz do rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych. Potrafi integrować wiedzę pochodzącą w różnych źródłach.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
MiPM2_U06	Potrafi stosować wiedzę z zakresu nauk podstawowych (mechanika, mechanika płynów, termodynamika) do opisu i modelowania zjawisk i procesów w zagadnieniach projektowania maszyn.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
MiPM2_U07	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne (urządzenia, obiekty, systemy i procesy) wskazując ich mocne i słabe strony. Potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
MiPM2_U08	Potrafi przygotować szczegółową dokumentację i omówienie wyników realizacji zadania projektowego lub badawczego.	P7U_U	III_P7S_UW_O I_P7S_UW_O
MiPM2_U09	Ma umiejętności językowe w zakresie mechaniki i projektowania maszyn oraz dziedzin pokrewnych zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U	I_P7S_UK
MiPM2_U10	Ma przygotowanie niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, z uwzględnieniem zasad BHP. Potrafi ocenić pracochłonność powierzzonego zadania i zaprojektować harmonogram gwarantujący terminowość realizacji. Potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i zrealizować proces samokształcenia, a także ukierunkować innych w tym zakresie.	P7U_U	I_P7S_UO I_P7S_UU
MiPM2_U11	Potrafi porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, także w języku angielskim; zna nomenklaturę techniczną. Potrafi przygotować i przedstawić, także w języku angielskim, prezentację poświęconą wynikom realizacji zadania projektowego lub badawczego z zakresu mechaniki i projektowania maszyn. Potrafi uczestniczyć w debacie: przedstawiać, oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować.	P7U_U	I_P7S_UK
Kompetencje społeczne			

MiPM2_K01	Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i poszerzania jej przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. Rozumie znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz potrzebę zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemu	P7U_K	I_P7S_KK
MiPM2_K02	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga – z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych - dylematy związane z wykonywaniem zawodu. Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny oraz przestrzegania zasad etyki zawodowej. Dbą o rozwój dorobku i tradycji, a także pozycję społeczną zawodu inżyniera.	P7U_K	I_P7S_KR
MiPM2_K03	Jest gotów do samodzielnego podejmowania decyzji i przyjmowania odpowiedzialności za ich skutki. Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego i interesu publicznego.	P7U_K	I_P7S_KO
MiPM2_K04	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.	P7U_K	I_P7S_KO

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-1010
Nazwa przedmiotu	Mechanika analityczna
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 2 semestr, Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe RA-BiB semestr 1, Przedmioty obowiązkowe RA-ROB semestr 1
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S1-MTP-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	30.00 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	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	38	1.52
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	38
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami rachunku wariacyjnego oraz jego zastosowaniami w mechanice analitycznej i teorii sterowania. Omawiane są podstawowe pojęcia i klasyczne zagadnienia wariacyjne, w tym warunek konieczny istnienia ekstremum funkcjonału (równanie Eulera-Lagrange'a) wraz z jego postaciami szczególnymi. Rozwijane są zagadnienia o bardziej ogólnej strukturze, obejmujące funkcjonały wzbogane, zagadnienia z warunkami brzegowymi nieustalonymi (warunki transversalności), ekstremale niegładkie (warunki Weierstrassa-Erdmanna) oraz zagadnienia z ograniczeniami. W części poświęconej mechanice analitycznej wprowadzane są pojęcia współrzędnych i prędkości uogólnionych, więzów i przemieszczeń przygotowanych. Omawiane są zasady wariacyjne takie jak zasada prac przygotowanych, zasada d'Alemberta, zasada Gaussa oraz zasada Hamiltona. Przedstawiony zostaje opis ruchu układów holonomicznych w ujęciu lagrange'owskim i hamiltonowskim. Kurs kończy się wprowadzeniem do teorii sterowania, gdzie omawiane są m.in. zasada maksimum Pontriagina oraz zagadnienia minimalno-czasowe i liniowo-kwadratowe. Przedstawiona zostaje również dynamika układów nieholonomicznych.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Student zostaje zapoznany z elementami rachunku wariacyjnego, formułowaniem zagadnień wariacyjnych i wyznaczaniem ekstremali za pomocą równania Eulera-Lagrange'a.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01
Kod efektu	W2
Opis	Student zdobywa wiedzę dotyczącą więzów ograniczających ruch układów nieswobodnych, analitycznych metod opisu ruchu tych układów, zasad mechaniki analitycznej jako bazy generowania równań równowagi i ruchu układów nieswobodnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02
Kod efektu	W3
Opis	Student zostaje zapoznany z równaniami Lagrange'a I-go i II-go rodzaju, równaniami Hamiltona, równaniami ruchu układów nieholonomicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02
Kod efektu	W4
Opis	Student zostaje zapoznany z możliwościami zastosowania metod mechaniki analitycznej w obszarze teorii sterowania optymalnego, analizy układów elektro-mechanicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Student posiada umiejętność formułowania zagadnień wariacyjnych i wyznaczaniem ekstremali za pomocą równania Eulera-Lagrange'a.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U2

Część I

Opis	Student posiada umiejętność formułowania równań więzów ograniczających ruch układów nieswobodnych, opisu ruchu tych układów za pomocą współrzędnych uogólnionych, zastosowania zasad wariacyjnych mechaniki analitycznej, jako bazy generowania równań równowagi i ruchu układów nieswobodnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi wykorzystać właściwe równanie w celu stworzenia modelu matematycznego dynamiki układów nieswobodnych, w tym: nieholonomicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi zastosować metody mechaniki analitycznej do wyznaczenia optymalnych sterowań układów o prostym modelu matematycznym, potrafi stworzyć model i przeprowadzić analizę prostych układów elektromechanicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Umie pracować w zespole wykonującym ćwiczenia .
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01, MiPM2_K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-6003
Nazwa przedmiotu	Dynamika układów wieloczłonowych 1
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 1 semestr
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S1-MTP-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	
Laboratorium	15.00 h
Wykład	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	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	Położenie i orientacja członów w przestrzeni. Matematyczny opis układu wielocłonowego w różnych współrzędnych. Ruchliwość i więzy nadmiarowe. Niezależność więzów, usuwanie więzów nadmiarowych. Pary kinematyczne i równania więzów. Więzy kierujące. Obliczanie macierzy Jacobiego. Sformułowanie i rozwiązanie zagadnienia kinematyki. Składanie mechanizmu. Konfiguracje osobliwe. Algorytm i struktura programu do zautomatyzowanej analizy kinematycznej mechanizmów. Siły i momenty sił. Równania ruchu członu sztywnego. Równania ruchu układu wielocłonowego. Reakcje więzów. Zadania odwrotne i proste dynamiki. Stabilizacja więzów. Struktura programu do zautomatyzowanej analizy dynamicznej mechanizmów. Metody całkowania równań ruchu w postaci RRZ (równań różniczkowych zwyczajnych) i RRA (równań różniczkowo-algebraicznych).
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student zna podstawy analizy kinematycznej mechanizmów i układów wielocłonowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W04
Kod efektu	W2
Opis	Student ma wiedzę na temat równań ruchu mechanizmów i układów wielocłonowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W04
Kod efektu	W3
Opis	Student ma podstawową wiedzę na temat metod całkowania równań ruchu układów wielocłonowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi zapisać równania kinematyki mechanizmu i układu wielocłonowego o złożonej strukturze.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi rozwiązać numerycznie równania kinematyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi zapisać równania ruchu złożonych mechanizmów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04
Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi przeprowadzić analizę dynamiczną prostych mechanizmów z wykorzystaniem współczesnych narzędzi projektowania i analizy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04, MiPM2_U05
Kod efektu	U5
Opis	Student potrafi – pracując w zespole – rozwiązać zadanie inżynierskie z dziedziny modelowania układów wielocłonowych.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08
Kod efektu	U6
Opis	Student ma świadomość współodpowiedzialności za zadania realizowane w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U10

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0006
Nazwa przedmiotu	Modelowanie komputerowe przepływów turbulentnych
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S1-MTP-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
Laboratorium	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	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	53	2.12
Razem	100	4.00

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	53
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	1. Podstawowe techniki modelowania przepływów turbulentnych - metody bazujące na uśrednionych w czasie równaniach Naviera-Stokesa (RANS) i metoda Symulacji Wielkich Wirów (LES). 2. Uśrednienie równań zachowania masy pędu i energii w czasie dla płynów nieściśliwych i uśrednianie Favre dla płynów ściśliwych. 3. Równania transportu składowych tensora naprężeń turbulentnych, równanie transportu energii kinetycznej turbulencji i prędkości dysypacji i sposoby domknięcia nieznanymi składnikami tych równań. 4. Hipoteza Boussinesq, definicja lepkości wirowej, podstawowe modele turbulencji i zakres ich stosowalności. 5. Nadprodukcja naprężeń turbulentnych w punktach stagnacji i sposoby jej ograniczenia. 6. Modelowanie procesu turbulentnej wymiany pędu w pobliżu ściany. Funkcja ściany. 7. Mechanizmy przejścia laminarno-turbulentnego i wybrane modele przejścia laminarno-turbulentnego. 8. Uśrednianie równań zachowania masy, pędu i energii w przestrzeni. Metoda LES. 9. Widmowa gęstość energii, kaskadowy proces transportu energii (koncepcja Richardsona), skale dysypatywne Kolmogorowa i całkowita skala długości turbulentnej. 10. Podstawowe modele podsiatkowe, bazujące na związkach algebraicznych i równaniach transportu. 11. Wymagania dotyczące rozdzielczości siatki obliczeniowej w symulacjach przepływów turbulentnych. 12. Sposoby generacji syntetycznej turbulencji na wlotach do obszarów obliczeniowych dla metody LES. 13. Uogólnione momenty centralne i równanie transportu uogólnionych momentów centralnych. 14. Podstawowe techniki hybrydyzacji metody Symulacji Wielkich Wirów i metod opartych na uśrednianiu w czasie oraz koszt symulacji przepływów turbulentnych z wykorzystaniem metod hybrydowych.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna techniki uśredniania w czasie równań zachowania masy, pędu i energii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01
Kod efektu	W2
Opis	Ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania turbulentnej wymiany pędu i konwekcyjnej wymiany ciepła stosując klasyczne modele turbulencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W3
Opis	Ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania naprężeń podsiatkowych z wykorzystaniem metody Symulacji Wielkich Wirów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zastosować odpowiedni model turbulencji do rozwiązania wybranego zagadnienia cieplno-przepływowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U05

Część I

Kod efektu	U2
Opis	Potrafi interpretować i analizować uzyskane wyniki symulacji numerycznej przepływu turbulentnego, poprzez ich porównanie z wynikami publikowanymi w czasopismach naukowych lub bazach danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U08
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi sporządzić dobrze udokumentowany raport z wykonanych zadań domowych dotyczący modelowania przepływu turbulentnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U05, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-1039
Nazwa przedmiotu	Numeryczna mechanika płynów
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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	PMKWP-S1-MTP-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	1. Równania Naviera-Stokesa dla przepływów ściśliwych i nieściśliwych. 2. Metoda różnic skończonych wysokiego rzędu dokładności. Jawne i niejawne schematy aproksymacji pochodnych cząstkowych. 3. Analiza stabilności schematów różnicowych wysokiego rzędu. 4. Metoda objętości skończonych oraz schematy przeciwprądowe (upwind) wyższych rzędów stosowane do dyskretyzacji wyrazów konwekcyjnych w równaniach różniczkowych cząstkowych. 5. Limity typu TVD (Total Variation Diminishing – ograniczenie całkowitej wariacji) oraz ich rola w obliczeniach numerycznych. 6. Wybrane metody korekcji ciśnienia wykorzystywane w analizie przepływów nieściśliwych. 7. Schemat interpolacji ciśnienia Rhie–Chow i jego zastosowanie. 8. Metoda elementów skończonych dla równań mechaniki płynów. 9. Metody spektralne i elementów spektralnych. hp-adaptacja 10. Warunek LBB i metody jego spełnienia 11. Metoda operatora sprzężonego 12. Metoda Gazu Sieciowego Boltzmanna 13. Metody bezsiatkowe, w tym Smoothed-particle hydrodynamics
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Student zna podstawowe schematy różnic skończonych wyższego rzędu dokładności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W05
Kod efektu	W2
Opis	Student posiada wiedzę w zakresie zastosowań schematów upwind wyższego rzędu oraz limiterów TVD (ang. Total Variation Diminishing) do dyskretyzacji członów konwekcyjnych w równaniach różniczkowych cząstkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	W3
Opis	Student rozumie zasady zastosowań metody gazu sieciowego Boltzmanna w opisie wybranych zagadnień przepływowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W12
Kod efektu	W4
Opis	Student posiada wiedzę na temat zalet i wad szerokiej gamy metod numerycznych dla mechaniki płynów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05, MiPM2_W12
Kod efektu	W5
Opis	Student rozumie podstawy teoretyczne metody operatora sprzężonego i zna ich zastosowanie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Umiejętności	
Kod efektu	U1

Część I

Opis	Student potrafi użyć schematu numerycznego wyższego rzędu dokładności do aproksymacji równań różniczkowych cząstkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi dokonać dyskretyzacji równania różniczkowego z wykorzystaniem metody elementu spektralnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U03
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi dobrać metodę obliczeniową odpowiednią do zagadnienia na podstawie jej zalet i wad
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-1037
Nazwa przedmiotu	Zaawansowana mechanika materiałów i konstrukcji
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 1 semestr
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S1-MTP-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
Laboratorium	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	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	53	2.12
Razem	100	4.00

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	53
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Sprężyste układy dwuwymiarowe: konstrukcja i modelowanie. Zastosowanie układów dwuwymiarowych w konstrukcjach inżynierskich. Podział układów dwuwymiarowych: rury grubościennne – problem Lamego (płaski stan odkształceń), płyty, tarcze, powłoki. Analityczne rozwiązania dokładne osiowo symetrycznie obciążonych tarcz i płyt kołowych, płyt prostokątnych, osiowo symetrycznie obciążonych powłok obrotowych pracujących w stanie zginanym. Opis ruchu ciała – kinematyka odkształceń. Odkształcenia w punkcie – opis uogólniony. Naprężenia w punkcie – nieliniowe. Nieliniowości konstrukcyjne, geometryczne i materiałowe. Plastyczność. Reologia. Hipersprężystość. Wyboczenie. Stateczność początkowa i zlinearyzowana. Dynamika.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna budowę i sposób modelowania ustrojów dwuwymiarowych, równania opisujące przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04, MiPM2_W07
Kod efektu	W2
Opis	Ma wiedzę o metodach analitycznych służących do wyznaczania przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w osiowo-symetrycznych rurach grubościennych, tarczach i płytach kołowych, płytach prostokątnych, powłokach walcowych pracujących w stanie zgięciowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04, MiPM2_W07
Kod efektu	W3
Opis	Zna opis ruchu ciała – kinematyka deformacji, opis uogólniony odkształceń, nieliniowy opis naprężeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04, MiPM2_W07
Kod efektu	W4
Opis	Zna opis zagadnień nieliniowych strukturalne, geometryczne i materiałowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04, MiPM2_W07

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zastosować proste modele matematyczne do analizy sprężystych ustrojów dwuwymiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U06
Kod efektu	U2
Opis	Umie wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia w rurach grubościennych, kołowych tarczach i płytach, powłokach obrotowych (powłoka walcowa) rozwiązując różniczkowe równania równowagi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U06
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi określić naprężenia, odkształcenia, przemieszczenia dla uogólnionych zagadnień nieliniowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-MBKWP-MSP-1033
Nazwa przedmiotu	Współczesne materiały inżynierskie
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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 obowiązkowe MiPM-KWP 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 1 semestr
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S1-MTP-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	
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	Struktura materiałów. Zasady kształtowania struktury materiałów i ich właściwości. Poziomy struktury odpowiedzialne za właściwości materiałów. Analiza relacji struktura – właściwości materiałów. Właściwości materiałów. Metody umacniania materiałów. Przemiany fazowe. Zaawansowane metody badania właściwości materiałów. Przegląd współczesnych technik wytwarzania materiałów. Układy równowagi fazowej. Budowa układów równowagi fazowej. Interpretacja i znaczenie układów równowagi fazowej. Charakterystyka materiałów. Materiały w budowie i eksploatacji maszyn. Materiały narzędziowe. Projektowanie i dobór materiałów. Rola różnych grup materiałów w technice. Główne czynniki wpływające na zastosowania poszczególnych materiałów. Dobór materiałów do różnych zastosowań. Projektowanie materiałów inżynierskich. Komputerowe wspomaganie projektowania materiałów.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna podstawowe elementy struktury materiałów oraz przykłady relacji między strukturą i właściwościami.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W06
Kod efektu	W2
Opis	Ma podstawową wiedzę na temat metod wytwarzania współczesnych materiałów i struktur inżynierskich.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W06
Kod efektu	W3
Opis	Zna charakterystyczne cechy i zastosowania głównych grup materiałów. Zna wybrane przykłady materiałów z różnych grup.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W06
Kod efektu	W4
Opis	Zna podstawowe zasady doboru materiałów do określonych zastosowań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W06

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi na podwójnym wykresie równowagi faz określić fazy występujące w materiale w danych warunkach (skład-temperatura).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi zinterpretować układ równowagi pod kątem przydatności materiałów z tego układu do różnych zabiegów technologicznych: obróbka plastyczna, obróbka cieplna, odlewanie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U07

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-MBKWP-MSP-2044
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane metody CAD/CAM/CAE
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 1 semestr, Przedmioty obieralne MPM-MSM, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 2 semestr
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S1-MTP-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	
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	Projektowanie części i złożeń maszyn w wybranym systemie CAD/CAM/CAE. Zaawansowane wybrane funkcje systemu CAD/CAM/CAE.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

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

Część I

Opis	Ma ugruntowaną i pogłębioną wiedzę na temat praktycznego stosowania zaawansowanych metod konstruowania z wykorzystaniem wybranego zintegrowanego systemu CAD/CAM/CAE.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W09

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Posiada pogłębione i poszerzone umiejętności oraz utrwalone nawyki w zakresie efektywnego wykorzystania wybranego zintegrowanego Systemu CAD/CAM/CAE w procesie konstruowania..
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U04
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi przygotować szczegółową dokumentację techniczną wykonywanego zagadnienia projektowego z wykorzystaniem wybranego zintegrowanego systemu CAD/CAM/CAE.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U08

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-1043
Nazwa przedmiotu	Advanced Numerical Heat Transfer
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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	angielski
Kod etapu studiów	PMKWP-S1-MTP-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

Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 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	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	38	1.52
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	38
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	- Wprowadzenie do budowy modeli matematycznych i fizycznych – całkowe i różniczkowe równania zachowania masy, pędu oraz energii. - Podstawowe metody dyskretyzacji dziedziny geometrycznej – przegląd, typy siatek, wskaźniki jakości siatki, metody poprawy jakości siatek. - Przegląd współczesnych metod numerycznych w mechanice płynów i wymianie ciepła – metoda objętości kontrolnej oraz metoda elementów skończonych (MES). - Metody dyskretyzacji ogólnego równania bilansu zachowania na dowolnych siatkach objętości kontrolnych, schematy upwindowe oraz metody całkowania w czasie. - Metody sprzęgania równań bilansu masy i pędu dla przepływów nieściśliwych (SIMPLE, PISO oraz modele sprzężone) – metoda objętości kontrolnej. - Podstawowe pojęcia analizy dokładności modeli numerycznych – spójność, stabilność i zbieżność. - Przegląd algorytmów obliczeniowych metody objętości kontrolnej w zagadnieniach przepływu nieściśliwego, jedno- i dwufazowego – z uwzględnieniem wymiany ciepła. - Metody weryfikacji kodu i walidacji modelu – przykłady.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student posiada wiedzę dotyczącą schematów dyskretyzacji równań zachowania masy, pędu i energii z wykorzystaniem metody objętości kontrolnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05, MiPM2_W12
Kod efektu	W2
Opis	Student posiada znajomość modeli obliczeniowych zagadnień wymiany ciepła i masy mających zastosowanie w zagadnieniach energetyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05, MiPM2_W12

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student posiada umiejętność posługiwania się kodem obliczeniowym komercyjnym lub opensource, w zakresie zagadnień spotykanych w energetyce
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U06, MiPM2_U09
Kod efektu	U2
Opis	Student posiada umiejętność zastosowania funkcji definiowanych przez użytkownika pozwalających na rozszerzenie możliwości zastosowań kodu obliczeniowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U06, MiPM2_U09

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Student ma świadomość potrzeby działania w sposób profesjonalny, jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i poszerzania jej przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H002
Nazwa przedmiotu	Sztuka myślenia i uczenia się
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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	PMKWP-S1-MTP-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. Umysł i jego funkcjonowanie w świetle współczesnej wiedzy. Umysł racjonalny i emocjonalny. Czynniki określające sprawność umysłu. 2. Kształtowanie umiejętności logicznego myślenia. Podstawowe prawa logiki. i podstawy racjonalnej postawy wobec wiedzy. 3. Rodzaje rozumowania i uzasadniania. Powszechne błędy w rozumowaniu i ich źródła. 4. Sztuka dyskusji. Argumentacja merytoryczna i erystyczna. 5. Przyczyny myślenia irracjonalnego i ich zwalczanie w pracy inżyniera. 6. Sprawność uczenia się jako podstawa samorozwoju. Metody zwiększające sprawność i skuteczność uczenia się. 7. Techniki zwiększania szybkości czytania, zasady konspektowania, mnemotechnika. 8. Mapy myśli-zasady sporządzania Techniki uczenia się na podstawie map myśli. 9. Rozwijanie twórczego myślenia. Typologia czynników utrudniających kreatywność. 10. Główne metody heurystyczne i techniki twórczego myślenia. 11. Rozwijanie umiejętności dostrzegania, precyzowania i rozwiązywania problemów. 12. Rozbudzanie kreatywności w pracy inżyniera. Innowacyjność jako czynnik rozwoju przedsiębiorczości.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Zna ogólne zasady kreatywnego myślenia i uczenia się konieczne dla własnego rozwoju intelektualnego oraz pomocne w rozwoju przedsiębiorczości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W11
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i innych źródeł na temat zasad poprawnego myślenia, nowoczesnych metod uczenia się i rozwoju kreatywności, a także formułować płynące z nich wnioski dla własnego rozwoju intelektualnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U10
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi indywidualnie i zespołowo wdrażać techniki operacyjne myślenia twórczego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U10
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Potrafi efektywnie uczyć się, myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K04
Kod efektu	K2
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H001
Nazwa przedmiotu	Autokreacja
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty HES - 1 semestr
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S1-MTP-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	Autokreacja - jak do niej podejść? Nawiązywanie i podtrzymywanie pozytywnych kontaktów/relacji. Komunikatywność i skuteczna komunikacja (bariery komunikacyjne). Wystąpienia publiczne: przygotowanie i realizacja. Zarządzenie stresem i budowanie odporności psychicznej.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1

Część I

Opis	Ma wiedzę i przekonanie o fundamentalnej roli autoreacji w budowaniu pozytywnych relacji z otoczeniem społecznej i roli skutecznej komunikacji interpersonalnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W10

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student posiada umiejętność obserwacji i interpretacji własnego JA w kontaktach z innymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U2
Opis	Student posiada umiejętności przeprowadzenia skutecznej prezentacji.. Potrafi wykorzystać wiedzę i zasady efektywnej komunikacji w życiu prywatnym i zawodowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Student ma świadomość, że autokreacja, tworzenie wizerunku publicznego jest warunkiem sprawnych i udanych interakcji społecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K02
Kod efektu	K2
Opis	Ma świadomość roli technik wpływu społecznego oraz konsekwencji wynikających z dokonywanej autokreacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-BHP
Nazwa przedmiotu	Szkolenie BHP
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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	PMKWP-S1-MTP-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	MiPM2_U10

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-PB
Nazwa przedmiotu	Przysposobienie biblioteczne
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Biblioteka Główna PW
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S1-MTP-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

Kod efektu	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	MiPM2_U01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-1010
Nazwa przedmiotu	Mechanika analityczna
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 2 semestr, Przedmioty obieralne EN-CKL, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe RA-BiB semestr 1, Przedmioty obowiązkowe RA-ROB semestr 1
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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	30.00 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	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	38	1.52
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	38
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami rachunku wariacyjnego oraz jego zastosowaniami w mechanice analitycznej i teorii sterowania. Omawiane są podstawowe pojęcia i klasyczne zagadnienia wariacyjne, w tym warunek konieczny istnienia ekstremum funkcjonału (równanie Eulera-Lagrange'a) wraz z jego postaciami szczególnymi. Rozwijane są zagadnienia o bardziej ogólnej strukturze, obejmujące funkcjonały wzbogane, zagadnienia z warunkami brzegowymi nieustalonymi (warunki transversalności), ekstremale niegładkie (warunki Weierstrassa-Erdmanna) oraz zagadnienia z ograniczeniami. W części poświęconej mechanice analitycznej wprowadzane są pojęcia współrzędnych i prędkości uogólnionych, więzów i przemieszczeń przygotowanych. Omawiane są zasady wariacyjne takie jak zasada prac przygotowanych, zasada d'Alemberta, zasada Gaussa oraz zasada Hamiltona. Przedstawiony zostaje opis ruchu układów holonomicznych w ujęciu lagrange'owskim i hamiltonowskim. Kurs kończy się wprowadzeniem do teorii sterowania, gdzie omawiane są m.in. zasada maksimum Pontriagina oraz zagadnienia minimalno-czasowe i liniowo-kwadratowe. Przedstawiona zostaje również dynamika układów nieholonomicznych.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student zostaje zapoznany z elementami rachunku wariacyjnego, formułowaniem zagadnień wariacyjnych i wyznaczaniem ekstremali za pomocą równania Eulera-Lagrange'a.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01
Kod efektu	W2
Opis	Student zdobywa wiedzę dotyczącą więzów ograniczających ruch układów nieswobodnych, analitycznych metod opisu ruchu tych układów, zasad mechaniki analitycznej jako bazy generowania równań równowagi i ruchu układów nieswobodnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02
Kod efektu	W3
Opis	Student zostaje zapoznany z równaniami Lagrange'a I-go i II-go rodzaju, równaniami Hamiltona, równaniami ruchu układów nieholonomicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02
Kod efektu	W4
Opis	Student zostaje zapoznany z możliwościami zastosowania metod mechaniki analitycznej w obszarze teorii sterowania optymalnego, analizy układów elektro-mechanicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student posiada umiejętność formułowania zagadnień wariacyjnych i wyznaczaniem ekstremali za pomocą równania Eulera-Lagrange'a.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U2

Część I

Opis	Student posiada umiejętność formułowania równań więzów ograniczających ruch układów nieswobodnych, opisu ruchu tych układów za pomocą współrzędnych uogólnionych, zastosowania zasad wariacyjnych mechaniki analitycznej, jako bazy generowania równań równowagi i ruchu układów nieswobodnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi wykorzystać właściwe równanie w celu stworzenia modelu matematycznego dynamiki układów nieswobodnych, w tym: nieholonomicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi zastosować metody mechaniki analitycznej do wyznaczenia optymalnych sterowań układów o prostym modelu matematycznym, potrafi stworzyć model i przeprowadzić analizę prostych układów elektromechanicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Umie pracować w zespole wykonującym ćwiczenia .
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01, MiPM2_K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0006
Nazwa przedmiotu	Modelowanie komputerowe przepływów turbulentnych
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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
Laboratorium	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	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	53	2.12
Razem	100	4.00

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	53
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	1. Podstawowe techniki modelowania przepływów turbulentnych - metody bazujące na uśrednionych w czasie równaniach Naviera-Stokesa (RANS) i metoda Symulacji Wielkich Wirów (LES). 2. Uśrednienie równań zachowania masy pędu i energii w czasie dla płynów nieściśliwych i uśrednianie Favre dla płynów ściśliwych. 3. Równania transportu składowych tensora naprężeń turbulentnych, równanie transportu energii kinetycznej turbulencji i prędkości dysypacji i sposoby domknięcia nieznanymi składnikami tych równań. 4. Hipoteza Boussinesq, definicja lepkości wirowej, podstawowe modele turbulencji i zakres ich stosowalności. 5. Nadprodukcja naprężeń turbulentnych w punktach stagnacji i sposoby jej ograniczenia. 6. Modelowanie procesu turbulentnej wymiany pędu w pobliżu ściany. Funkcja ściany. 7. Mechanizmy przejścia laminarno-turbulentnego i wybrane modele przejścia laminarno-turbulentnego. 8. Uśrednianie równań zachowania masy, pędu i energii w przestrzeni. Metoda LES. 9. Widmowa gęstość energii, kaskadowy proces transportu energii (koncepcja Richardsona), skale dysypatywne Kolmogorowa i całkowita skala długości turbulentnej. 10. Podstawowe modele podsiatkowe, bazujące na związkach algebraicznych i równaniach transportu. 11. Wymagania dotyczące rozdzielczości siatki obliczeniowej w symulacjach przepływów turbulentnych. 12. Sposoby generacji syntetycznej turbulencji na wlotach do obszarów obliczeniowych dla metody LES. 13. Uogólnione momenty centralne i równanie transportu uogólnionych momentów centralnych. 14. Podstawowe techniki hybrydyzacji metody Symulacji Wielkich Wirów i metod opartych na uśrednianiu w czasie oraz koszt symulacji przepływów turbulentnych z wykorzystaniem metod hybrydowych.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna techniki uśredniania w czasie równań zachowania masy, pędu i energii.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01
Kod efektu	W2
Opis	Ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania turbulentnej wymiany pędu i konwekcyjnej wymiany ciepła stosując klasyczne modele turbulencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W3
Opis	Ma podstawową wiedzę w zakresie modelowania naprężeń podsiatkowych z wykorzystaniem metody Symulacji Wielkich Wirów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zastosować odpowiedni model turbulencji do rozwiązania wybranego zagadnienia cieplno-przepływowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U05

Część I

Kod efektu	U2
Opis	Potrafi interpretować i analizować uzyskane wyniki symulacji numerycznej przepływu turbulentnego, poprzez ich porównanie z wynikami publikowanymi w czasopismach naukowych lub bazach danych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U08
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi sporządzić dobrze udokumentowany raport z wykonanych zadań domowych dotyczący modelowania przepływu turbulentnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U05, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-6003
Nazwa przedmiotu	Dynamika układów wieloczłonowych 1
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 1 semestr
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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	
Laboratorium	15.00 h
Wykład	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	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	Położenie i orientacja członów w przestrzeni. Matematyczny opis układu wielocłonowego w różnych współrzędnych. Ruchliwość i więzy nadmiarowe. Niezależność więzów, usuwanie więzów nadmiarowych. Pary kinematyczne i równania więzów. Więzy kierujące. Obliczanie macierzy Jacobiego. Sformułowanie i rozwiązanie zagadnienia kinematyki. Składanie mechanizmu. Konfiguracje osobliwe. Algorytm i struktura programu do zautomatyzowanej analizy kinematycznej mechanizmów. Siły i momenty sił. Równania ruchu członu sztywnego. Równania ruchu układu wielocłonowego. Reakcje więzów. Zadania odwrotne i proste dynamiki. Stabilizacja więzów. Struktura programu do zautomatyzowanej analizy dynamicznej mechanizmów. Metody całkowania równań ruchu w postaci RRZ (równań różniczkowych zwyczajnych) i RRA (równań różniczkowo-algebraicznych).
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student zna podstawy analizy kinematycznej mechanizmów i układów wielocłonowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W04
Kod efektu	W2
Opis	Student ma wiedzę na temat równań ruchu mechanizmów i układów wielocłonowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W04
Kod efektu	W3
Opis	Student ma podstawową wiedzę na temat metod całkowania równań ruchu układów wielocłonowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi zapisać równania kinematyki mechanizmu i układu wielocłonowego o złożonej strukturze.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi rozwiązać numerycznie równania kinematyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi zapisać równania ruchu złożonych mechanizmów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04
Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi przeprowadzić analizę dynamiczną prostych mechanizmów z wykorzystaniem współczesnych narzędzi projektowania i analizy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04, MiPM2_U05
Kod efektu	U5
Opis	Student potrafi – pracując w zespole – rozwiązać zadanie inżynierskie z dziedziny modelowania układów wielocłonowych.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08
Kod efektu	U6
Opis	Student ma świadomość współodpowiedzialności za zadania realizowane w zespole.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U10

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-1037
Nazwa przedmiotu	Zaawansowana mechanika materiałów i konstrukcji
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 1 semestr
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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
Laboratorium	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	47	1.88
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	53	2.12
Razem	100	4.00

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	53
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Sprężyste układy dwuwymiarowe: konstrukcja i modelowanie. Zastosowanie układów dwuwymiarowych w konstrukcjach inżynierskich. Podział układów dwuwymiarowych: rury grubościennne – problem Lamego (płaski stan odkształceń), płyty, tarcze, powłoki. Analityczne rozwiązania dokładne osiowo symetrycznie obciążonych tarcz i płyt kołowych, płyt prostokątnych, osiowo symetrycznie obciążonych powłok obrotowych pracujących w stanie zginanym. Opis ruchu ciała – kinematyka odkształceń. Odkształcenia w punkcie – opis uogólniony. Naprężenia w punkcie – nieliniowe. Nieliniowości konstrukcyjne, geometryczne i materiałowe. Plastyczność. Reologia. Hipersprężystość. Wyboczenie. Stateczność początkowa i zlinearyzowana. Dynamika.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna budowę i sposób modelowania ustrojów dwuwymiarowych, równania opisujące przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04, MiPM2_W07
Kod efektu	W2
Opis	Ma wiedzę o metodach analitycznych służących do wyznaczania przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w osiowo-symetrycznych rurach grubościennych, tarczach i płytach kołowych, płytach prostokątnych, powłokach walcowych pracujących w stanie zgięciowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04, MiPM2_W07
Kod efektu	W3
Opis	Zna opis ruchu ciała – kinematyka deformacji, opis uogólniony odkształceń, nieliniowy opis naprężeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04, MiPM2_W07
Kod efektu	W4
Opis	Zna opis zagadnień nieliniowych strukturalne, geometryczne i materiałowe.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04, MiPM2_W07

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zastosować proste modele matematyczne do analizy sprężystych ustrojów dwuwymiarowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U06
Kod efektu	U2
Opis	Umie wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia w rurach grubościennych, kołowych tarczach i płytach, powłokach obrotowych (powłoka walcowa) rozwiązując różniczkowe równania równowagi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U06
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi określić naprężenia, odkształcenia, przemieszczenia dla uogólnionych zagadnień nieliniowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-1039
Nazwa przedmiotu	Numeryczna mechanika płynów
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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	PMMSM-S1-MTP-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	1. Równania Naviera-Stokesa dla przepływów ściśliwych i nieściśliwych. 2. Metoda różnic skończonych wysokiego rzędu dokładności. Jawne i niejawne schematy aproksymacji pochodnych cząstkowych. 3. Analiza stabilności schematów różnicowych wysokiego rzędu. 4. Metoda objętości skończonych oraz schematy przeciwprądowe (upwind) wyższych rzędów stosowane do dyskretyzacji wyrazów konwekcyjnych w równaniach różniczkowych cząstkowych. 5. Limityry typu TVD (Total Variation Diminishing – ograniczenie całkowitej wariacji) oraz ich rola w obliczeniach numerycznych. 6. Wybrane metody korekcji ciśnienia wykorzystywane w analizie przepływów nieściśliwych. 7. Schemat interpolacji ciśnienia Rhie–Chow i jego zastosowanie. 8. Metoda elementów skończonych dla równań mechaniki płynów. 9. Metody spektralne i elementów spektralnych. hp-adaptacja 10. Warunek LBB i metody jego spełnienia 11. Metoda operatora sprzężonego 12. Metoda Gazu Sieciowego Boltzmanna 13. Metody bezsiatkowe, w tym Smoothed-particle hydrodynamics
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student zna podstawowe schematy różnic skończonych wyższego rzędu dokładności
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W05
Kod efektu	W2
Opis	Student posiada wiedzę w zakresie zastosowań schematów upwind wyższego rzędu oraz limiterów TVD (ang. Total Variation Diminishing) do dyskretyzacji członów konwekcyjnych w równaniach różniczkowych cząstkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	W3
Opis	Student rozumie zasady zastosowań metody gazu sieciowego Boltzmanna w opisie wybranych zagadnień przepływowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W12
Kod efektu	W4
Opis	Student posiada wiedzę na temat zalet i wad szerokiej gamy metod numerycznych dla mechaniki płynów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05, MiPM2_W12
Kod efektu	W5
Opis	Student rozumie podstawy teoretyczne metody operatora sprzężonego i zna ich zastosowanie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02, MiPM2_W03, MiPM2_W05

Umiejętności

Kod efektu	U1
-------------------	----

Część I

Opis	Student potrafi użyć schematu numerycznego wyższego rzędu dokładności do aproksymacji równań różniczkowych cząstkowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi dokonać dyskretyzacji równania różniczkowego z wykorzystaniem metody elementu spektralnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U03
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi dobrać metodę obliczeniową odpowiednią do zagadnienia na podstawie jej zalet i wad
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-1014
Nazwa przedmiotu	Metody obliczeniowe optymalizacji
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 3 semestr, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 2 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-BiB 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe AiR-ROB 3 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe RA-BiB semestr 1, Przedmioty obowiązkowe RA-ROB semestr 1
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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	Celem przedmiotu jest przedstawienie podstaw teoretycznych oraz metod obliczeniowych optymalizacji stosowanych w praktyce inżynierskiej. Zakres tematyczny obejmuje podstawowe pojęcia z zakresu optymalizacji, klasyfikację i przykłady zadań technicznych, a także metody rozwiązywania problemów jedno- i wielowymiarowych – zarówno bez ograniczeń, jak i z ograniczeniami. W wyniku realizacji przedmiotu studenci zdobędą wiedzę i umiejętności niezbędne do samodzielnego formułowania oraz rozwiązywania problemów optymalizacji.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Student ma wiedzę na temat obszarów działalności inżynierskiej, w których stosowane są metody optymalizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04
Kod efektu	W2
Opis	Student ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę na temat teorii i metod optymalizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04
Kod efektu	W3
Opis	Student ma wiedzę na temat aparatu matematycznego stosowanego do rozwiązywania zagadnień optymalizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W04
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi sklasyfikować zadania optymalizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04, MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi sformułować zadanie optymalizacji układu technicznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04, MiPM2_U05
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi dobrać metodę optymalizacji odpowiednią do postawionego zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04, MiPM2_U05
Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi rozwiązać zadanie optymalizacji układu technicznego z zastosowaniem narzędzi własnych lub dedykowanych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04, MiPM2_U05
Kod efektu	U5
Opis	Student potrafi przygotować i przedstawić prezentację na temat sformułowania i rozwiązania zadania optymalizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U08, MiPM2_U11

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-1043
Nazwa przedmiotu	Advanced Numerical Heat Transfer
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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	angielski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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

Laboratorium	30.00 h
Wykład	30.00 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	62	2.48
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	38	1.52
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	60
Inne godziny kontaktowe	2
Razem	62

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	38
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	- Wprowadzenie do budowy modeli matematycznych i fizycznych – całkowe i różniczkowe równania zachowania masy, pędu oraz energii. - Podstawowe metody dyskretyzacji dziedziny geometrycznej – przegląd, typy siatek, wskaźniki jakości siatki, metody poprawy jakości siatek. - Przegląd współczesnych metod numerycznych w mechanice płynów i wymianie ciepła – metoda objętości kontrolnej oraz metoda elementów skończonych (MES). - Metody dyskretyzacji ogólnego równania bilansu zachowania na dowolnych siatkach objętości kontrolnych, schematy upwindowe oraz metody całkowania w czasie. - Metody sprzęgania równań bilansu masy i pędu dla przepływów nieściśliwych (SIMPLE, PISO oraz modele sprzężone) – metoda objętości kontrolnej. - Podstawowe pojęcia analizy dokładności modeli numerycznych – spójność, stabilność i zbieżność. - Przegląd algorytmów obliczeniowych metody objętości kontrolnej w zagadnieniach przepływu nieściśliwego, jedno- i dwufazowego – z uwzględnieniem wymiany ciepła. - Metody weryfikacji kodu i walidacji modelu – przykłady.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Student posiada wiedzę dotyczącą schematów dyskretyzacji równań zachowania masy, pędu i energii z wykorzystaniem metody objętości kontrolnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05, MiPM2_W12
Kod efektu	W2
Opis	Student posiada znajomość modeli obliczeniowych zagadnień wymiany ciepła i masy mających zastosowanie w zagadnieniach energetyki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05, MiPM2_W12
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Student posiada umiejętność posługiwania się kodem obliczeniowym komercyjnym lub opensource, w zakresie zagadnień spotykanych w energetyce
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U06, MiPM2_U09
Kod efektu	U2
Opis	Student posiada umiejętność zastosowania funkcji definiowanych przez użytkownika pozwalających na rozszerzenie możliwości zastosowań kodu obliczeniowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U06, MiPM2_U09
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Student ma świadomość potrzeby działania w sposób profesjonalny, jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i poszerzania jej przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H001
Nazwa przedmiotu	Autokreacja
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty HES - 1 semestr
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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	Autokreacja - jak do niej podejść? Nawiązywanie i podtrzymywanie pozytywnych kontaktów/relacji. Komunikatywność i skuteczna komunikacja (bariery komunikacyjne). Wystąpienia publiczne: przygotowanie i realizacja. Zarządzenie stresem i budowanie odporności psychicznej.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1

Część I

Opis	Ma wiedzę i przekonanie o fundamentalnej roli autoreacji w budowaniu pozytywnych relacji z otoczeniem społecznej i roli skutecznej komunikacji interpersonalnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W10

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student posiada umiejętność obserwacji i interpretacji własnego JA w kontaktach z innymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U2
Opis	Student posiada umiejętności przeprowadzenia skutecznej prezentacji.. Potrafi wykorzystać wiedzę i zasady efektywnej komunikacji w życiu prywatnym i zawodowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Student ma świadomość, że autokreacja, tworzenie wizerunku publicznego jest warunkiem sprawnych i udanych interakcji społecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K02
Kod efektu	K2
Opis	Ma świadomość roli technik wpływu społecznego oraz konsekwencji wynikających z dokonywanej autokreacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H002
Nazwa przedmiotu	Sztuka myślenia i uczenia się
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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	PMMSM-S1-MTP-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. Umysł i jego funkcjonowanie w świetle współczesnej wiedzy. Umysł racjonalny i emocjonalny. Czynniki określające sprawność umysłu. 2. Kształtowanie umiejętności logicznego myślenia. Podstawowe prawa logiki. i podstawy racjonalnej postawy wobec wiedzy. 3. Rodzaje rozumowania i uzasadniania. Powszechne błędy w rozumowaniu i ich źródła. 4. Sztuka dyskusji. Argumentacja merytoryczna i erystyczna. 5. Przyczyny myślenia irracjonalnego i ich zwalczanie w pracy inżyniera. 6. Sprawność uczenia się jako podstawa samorozwoju. Metody zwiększające sprawność i skuteczność uczenia się. 7. Techniki zwiększania szybkości czytania, zasady konspektowania, mnemotechnika. 8. Mapy myśli-zasady sporządzania Techniki uczenia się na podstawie map myśli. 9. Rozwijanie twórczego myślenia. Typologia czynników utrudniających kreatywność. 10. Główne metody heurystyczne i techniki twórczego myślenia. 11. Rozwijanie umiejętności dostrzegania, precyzowania i rozwiązywania problemów. 12. Rozbudzanie kreatywności w pracy inżyniera. Innowacyjność jako czynnik rozwoju przedsiębiorczości.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Zna ogólne zasady kreatywnego myślenia i uczenia się konieczne dla własnego rozwoju intelektualnego oraz pomocne w rozwoju przedsiębiorczości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W11
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i innych źródeł na temat zasad poprawnego myślenia, nowoczesnych metod uczenia się i rozwoju kreatywności, a także formułować płynące z nich wnioski dla własnego rozwoju intelektualnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U10
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi indywidualnie i zespołowo wdrażać techniki operacyjne myślenia twórczego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U10
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Potrafi efektywnie uczyć się, myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K04
Kod efektu	K2
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-BHP
Nazwa przedmiotu	Szkolenie BHP
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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	PMMSM-S1-MTP-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	MiPM2_U10

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0004
Nazwa przedmiotu	Modele reologiczne ciała stałego
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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
Laboratorium	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	Cechy reologiczne ciał stałych. Przykłady ciał stałych o cechach reologicznych. Funkcje reologiczne. Liniowe modele strukturalne z jednym, dwoma i trzema parametrami. Uogólnione modele liniowe Maxwella i Kelvina. Wyznaczanie stałych lepkościowych w badaniach statycznych i dynamicznych. Charakterystyki częstotliwościowe ciał stałych o cechach reologicznych. Teorie dziedziczności. Zasada superpozycji Boltzmana. Eksperymentalne teorie pełzania. Lepkość w przestrzennym stanie naprężenia. Izotropowy model ciała stałego o cechach reologicznych. Podstawy lepkości polimerów. Zasada równowagi czasu i temperatury. Zastosowanie metody elementów skończonych do analizy modeli reologicznych ciał stałych z wykorzystaniem systemu ANSYS: modelowanie podstawowych modeli liniowych w próbach pełzania i relaksacji, modelowanie pełzania przy zmiennym naprężeniu, modelowanie konstrukcji z materiału lepkościowego w przestrzennym stanie naprężenia.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student potrafi scharakteryzować sposoby budowy modeli reologicznych w mechanice ciała stałego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07
Kod efektu	W2
Opis	Student potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową wybranej konstrukcji mechanicznej wykazującej cechy reologiczne, potrafi wyznaczyć stałe opisujące właściwości lepkościowe materiału na podstawie dostarczonych danych z badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W07, MiPM2_W09

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury umie zastosować metodę elementów skończonych do analizy modeli reologicznych ciał stałych, z zastosowaniem oprogramowania ANSYS. Student potrafi sformułować prawidłowe wnioski z przeprowadzonych doświadczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U05

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0005
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i dynamika nieliniowych układów mechanicznych
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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	Podstawowe reguły i etapy modelowania. Klasyfikacje modeli dla układów mechanicznych: modele nieliniowe holonomiczne i nieholonomiczne – przykłady. Równania dynamiki Lagrange'a, Lagrange'a z mnożnikami, Maggiego, Kane'a, Boltzmann-Hamela dla układów holonomicznych i nieholonomicznych. Reprezentacja równań więzów w analizie numerycznej modeli nieliniowych. Aspekty numeryczne rozwiązywania równań ruchu układów mechanicznych.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zdobycie wiedzy nt. klasyfikacji modeli nieliniowych układów mechanicznych. Poznanie podstawowych różnic i konsekwencji klasyfikacji modeli nieliniowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02, MiPM2_W03, MiPM2_W04, MiPM2_W05, MiPM2_W06, MiPM2_W07, MiPM2_W08, MiPM2_W09, MiPM2_W10
Kod efektu	W2
Opis	Zdobycie wiedzy z zakresu wybranych metod modelowania układów nieliniowych holonomicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02, MiPM2_W03, MiPM2_W07
Kod efektu	W3
Opis	Zdobycie wiedzy z zakresu stosowanych metod wyprowadzania równań ruchu nieliniowych nieholonomicznych modeli układów mechanicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02
Kod efektu	W4
Opis	Zdobycie nowej wiedzy z zakresu reprezentacji równań więzów w analizie numerycznej modeli nieliniowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02, MiPM2_W05
Kod efektu	W5
Opis	Zdobycie wiedzy niezbędnej do pokonywania problemów z rozwiązaniami numerycznymi nieliniowych równań ruchu układów mechanicznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02, MiPM2_W05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Umiejętności formułowania celów modelowania, przyjmowania założeń i selekcji stopnia złożoności modelu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U02, MiPM2_U03, MiPM2_U06, MiPM2_U07, MiPM2_U09
Kod efektu	U2
Opis	Umiejętność zastosowania danej metody wyprowadzania równań ruchu do zbudowania modelu matematycznego danego układu mechanicznego holonomicznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U02, MiPM2_U03, MiPM2_U06
Kod efektu	U3

Część I

Opis	Umiejętność budowy nieliniowego modelu nieholonomicznego układu mechanicznego. Umiejętność wybrania metody modelowania matematycznego w zależności od celu modelowania i sposobu napędu lub pracy układu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U07, MiPM2_U09
Kod efektu	U4
Opis	Umiejętność zapisania równań więzów w algorytmie obliczeń numerycznych zapewniających stateczność rozwiązania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06, MiPM2_U07, MiPM2_U09

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Student rozumie znaczenie metod modelowania w pracy inżynierskiej i naukowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01, MiPM2_K02

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-PB
Nazwa przedmiotu	Przysposobienie biblioteczne
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Biblioteka Główna PW
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	-
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S1-MTP-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

Kod efektu	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	MiPM2_U01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-2050
Nazwa przedmiotu	Laboratorium numeryczne mechaniki płynów
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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	PMKWP-S2-MTP-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	
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	Celem kursu jest poszerzenie kompetencji w zakresie modelowania CFD szerokiej klasy zjawisk i procesów przepływowych oraz opanowanie nowoczesnych narzędzi środowiska ANSYS. Zajęcia obejmują: zaawansowane przygotowanie siatki z wykorzystaniem Fluent Meshing, modelowanie przepływów typowych dla zagadnień aerodynamik, modelowanie turbulencji z użyciem modeli Spalarta-Allmarasa, k-omega, k-epsilon i GEKO; optymalizacja parametryczna za pomocą ANSYS Workbench; modelowanie przepływów wieloskładnikowych, wielofazowych i fazą dyskretną (VOF, DPM, ANSYS Rocky), modelowanie sprzężonego transportu ciepła i masy, konwekcyjna i radiacyjna wymiana ciepła; modelowanie spalania i przemian fazowych, w szczególności modelowanie oblodzenia, modelowanie z wykorzystaniem ML i AI (wprowadzenie do ANSYS AI+: OptiSLang, Ansys SIMAI), wykorzystanie automatycznych prognoz GEKO.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student ma wiedze nt. algorytmów generowania siatek obliczeniowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W05
Kod efektu	W2
Opis	Student zna zaawansowane możliwości modelowania procesów cieplno-przepływowych dostępnych w najnowszych edycjach środowiska ANSYS/Fluent
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi korzystać na poziomie zaawansowanym z narzędzi Fluent Meching
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi przeprowadzić modelowanie przepływu turbulentnego dobierając właściwy model turbulencji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi wykorzystać narzędzia środowiska ANSYS/Fluent do przeprowadzenia optymalizacji aerodynamicznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi przygotować i przeprowadzić w środowisku ANSYS/Fluent poprawnie skonstruowaną symulację przepływu ośrodka wielofazowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U5
Opis	Student potrafi wykorzystać narzędzia środowiska ANSYS/Fluent do symulacji procesów cieplno-przepływowych i procesów spalania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U6

Część I

Opis	Student potrafi wykorzystać zaawansowane funkcje środowiska ANSYS/Fluent, w tym narzędzia oparte na wykorzystaniu metod uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-2051
Nazwa przedmiotu	Laboratorium numeryczne mechaniki konstrukcji
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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	PMKWP-S2-MTP-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	
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

Laboratorium	Celem przedmiotu jest zapoznanie z zaawansowanymi metodami komputerowymi w zagadnieniach mechaniki konstrukcji. Zakres zagadnień: 1. Naprężenia cieplne w zadaniach nieustalonych, 2. Drgania nieustalone konstrukcji, 3. Duże deformacje konstrukcji odkształcalnych, 4. Zadania stateczności elementów konstrukcyjnych, 5. Analiza konstrukcji w zakresie sprężysto-plastycznym i wyznaczanie naprężeń resztkowych, 6. Zagadnienia kontaktu ciał odkształcalnych, 7. Modelowanie zagadnień pękania, 8. Modelowanie materiałów ortotropowych i kompozytowych, 9. Modelowanie konstrukcji kompozytowych, 10. Analiza materiałów lepkosprężystych i lepkoplastycznych.
--------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna zaawansowane modele obliczeniowe stosowane w mechanice i projektowaniu konstrukcji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12
Kod efektu	W2
Opis	Zna zasady modelowania komputerowego zagadnień termo-sprężystych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12
Kod efektu	W3
Opis	Zna zaawansowane modele obliczeniowe mechaniki pękania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12
Kod efektu	W4
Opis	Zna zaawansowane modele obliczeniowe mechaniki kontaktu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12
Kod efektu	W5
Opis	Zna zaawansowane modele obliczeniowe modelowania materiałów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zastosować zaawansowane modele obliczeniowe stosowane w mechanice i projektowaniu konstrukcji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi budować modele zagadnień termo-sprężystych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06, MiPM2_U08
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi budować zaawansowane modele obliczeniowe mechaniki pękania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08
Kod efektu	U4
Opis	Potrafi budować zaawansowane modele obliczeniowe mechaniki kontaktu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08

Część I

Kod efektu	U5
Opis	Potrafi stosować zaawansowane modele obliczeniowe modelowania materiałów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-2052
Nazwa przedmiotu	Zespołowy projekt integrujący (konstrukcja-materiały– technologia–aerodynamika)
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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	PMKWP-S2-MTP-1130
Liczba punktów ECTS	8

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	75.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	8	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	100	4.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	100	4.00
Razem	200	8.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	25
Razem	100

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	100
---	-----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Przygotowanie projektu wieloaspektowego i o znacznym stopniu złożoności. Uwzględnienie wielodyscyplinarne charakteru tematu i podejście grupowe. Aspekty ekonomiczne i prawne działalności inżynierskiej. Wykorzystanie metod symulacyjnych w trakcie prac projektowych.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Zna podstawowe działy inżynierii mechanicznej i wie jak powiązać fakty z różnych jej obszarów.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W08, MiPM2_W11
---	----------------------

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi integrować posiadaną wiedzę i umiejętności także poza inżynierskie projektując złożone urządzenie techniczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U02, MiPM2_U07
Kod efektu	U2
Opis	Umiejętność pracy grupowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Umiejętność pracy grupowej i gotowość dostrzegania pozatechnicznych aspektów projektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01, MiPM2_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-MBMSM-MSP-2045
Nazwa przedmiotu	Zaawansowane zagadnienia projektowania i eksploatacji maszyn
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 1 semestr, Przedmioty obowiązkowe MiPM-MSM 2 semestr
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S2-MTP-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
Laboratorium	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	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

Wykład	1. Trybologia przypomnienie wiadomości o geometrii i własnościach powierzchni, naciskach powierzchniowych, itp. Tarcie – siły tarcia, rodzaje i modele tarcia. Zużycie – rodzaje zużycia, podstawowe prawa zużycia, czynniki wpływające na wielkość zużycia, modelowanie zużycia. Smarowanie: łożyska hydrostatyczne i hydrodynamiczne, rozkład ciśnień w łożysku hydrodynamicznym, własności smarów. Inne typy łożyskowania: gazodynamiczne, magnetyczne, ze smarem stałym. 2. Mechanika pękania Podstawy mechaniki pękania, hipoteza Griffitha, modelowanie naprężeń wokół wierzchołka pęknięcia – równania Sneddon, modele Irwina i Dugdale’a. Określanie prędkości rozwoju pęknięcia – model Parisa. Wstęp do metod energetycznych. Udarowość. 3. Współczesne metody diagnostyki maszyn Podstawy metod diagnostycznych: pomiary kształtu powierzchni, przemieszczeń i odkształceń. Tensometria, metody optyczne.
Laboratorium	1. Trybologia Modelowanie kontaktu pomiędzy ciałami z uwzględnieniem sił tarcia. 2. Mechanika pękania Modelowanie pęknięć, obliczanie współczynników intensywności naprężenia, całki J, prędkości i kierunku rozwoju pęknięcia. 3. Współczesne metody diagnostyki maszyn Wybrane przykłady współczesnych metod i urządzeń pomiarowych.

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Posiada wiedzę na temat trybologii w zakresie projektowania i eksploatacji maszyn.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W04, MiPM2_W07, MiPM2_W08
Kod efektu	W2
Opis	Posiada wiedzę na temat mechaniki pękania w zakresie projektowania i eksploatacji maszyn.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W04, MiPM2_W07, MiPM2_W08
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zaplanować eksperyment oraz właściwie zinterpretować otrzymane wyniki.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi wykorzystać programy wspomagania inżynierskiego (CAD oraz MES) do analizy zagadnień spotykanych w budowie maszyn.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U04
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi współpracować z innymi przy opracowywaniu wyników badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U08, MiPM2_U10

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-MBKWP-MSP-2049
Nazwa przedmiotu	Zintegrowane systemy wytwarzania
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Technologiczny
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 1 semestr, Przedmioty obieralne MPM-MSM, Przedmioty obowiązkowe MiPM-KWP 2 semestr
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S2-MTP-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
Laboratorium	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	48	1.92
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	52	2.08
Razem	100	4.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	45
Inne godziny kontaktowe	3
Razem	48

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	52
---	----

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	Wykład: Charakterystyka systemów CAD/CAM stosowanych w przemyśle (moduły modelowania i wytwarzania). Sieci komputerowe i bazy danych CAD/CAM przedsiębiorstw produkcyjnych. Charakterystyka obrabiarek CNC, centrów obróbkowych i elastycznych systemów wytwarzania. Systemy sterowania obrabiarek oraz projektowanie postprocesorów. Charakterystyka krzywych i powierzchni w przykładowych systemach CAD/CAM. Omówienie możliwości systemów CAD/CAM na przykładzie rodzin elementów maszyn. Programowanie obrabiarek i urządzeń technologicznych w odniesieniu do wybranych klas wyrobów. Komputerowa integracja wytwarzania (CIM). Laboratorium: Programowanie tokarek CNC oraz realizacja
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna podstawowe pojęcia związane z automatyzacją procesu wytwarzania jak: elastyczna automatyzacja wytwarzania, komputerowa integracja wytwarzania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W06, MiPM2_W09
Kod efektu	W2
Opis	Posiada podstawowe informacje na temat obrabiarek sterowanych numerycznie, ich budowy, zasady działania kluczowych podzespołów, rozumienia zasad programowania obróbki dla tych obrabiarek.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W04, MiPM2_W09
Kod efektu	W3
Opis	Posiada ogólne informacje na temat komputerowych systemów CAD/CAM i bardziej szczegółowe informacje odnośnie modułu wytwarzania dla wybranego systemu CAD/CAM, w tym: sposobu wykorzystania postprocesora dostępnego w module wytwarzania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W09

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi realizować podstawowe funkcje operatorskie dla typowej obrabiarki sterowanej numerycznie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U10
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi zastosować kilka sposobów opracowania programu obróbki części dla typowej obrabiarki sterowanej numerycznie (programowanie ręczne, języki komputerowego programowania obróbki, moduły wytwarzania systemów CAD/CAM).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U07
Kod efektu	U3
Opis	Umie posłużyć się modułem wytwarzania wybranego systemu CAD/CAM w celu wdrożenia średnio skomplikowanego programu obróbki części dla typowej obrabiarki sterowanej numerycznie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U08, MiPM2_U11
Kod efektu	U4

Część I

Opis	Umie zastosować współrzędnościową maszynę pomiarową oraz obrabiarkę sterowaną numerycznie jako narzędzie do pomiaru przedmiotu o złożonej geometrii, przed i poobróbce.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U05

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H004
Nazwa przedmiotu	Funkcje i techniki Public Relations
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty HES - 3 semestr
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S2-MTP-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	Wykład: 1. Zasada zachowania energii całkowitej oraz zasada wzrostu entropii (uogólnione I i II Zasady Temodynamiki) i ich wykorzystanie w ocenie jakości procesów energetycznych: bilans energii i entropii w układach ruchomych, praca maksymalna, strata pracy, egzergia, sprawność egzergetyczna. (6h). 2. Termodynamiczne i mechaniczne podstawy termosprężystości: rozszerzalność cieplna, równanie stanu ciała podlegającego odkształceniom mechanicznym i cieplnym, uogólnienie prawa Hooke'a, stany naprężeń mechaniczno-cieplnych, związki konstytutywne i równania różniczkowe termosprężystości. (4h). 3. Gaz rzeczywisty i jego mieszaniny: równania stanu gazu gazów rzeczywistych, zasada stanów odpowiednich, równania wirialne, współczynnik ściśliwości, temperatura Boyle'a, dławienie gazu rzeczywistego (krzywa inwersji), funkcje termodynamiczne mieszanin gazowych, wielkości cząstkowe, potencjał chemiczny, fugatywność składnika mieszaniny. (4h). 4. Termodynamika układów wieloskładnikowych i wielofazowych bez reakcji chemicznych: pojęcia podstawowe, entalpia swobodna, równowaga fazowa, wykres fazowy i prawo Clapeyrona (Clasiusa) dla układu jednoskładnikowego wielofazowego, reguła faz Gibbsa, roztwory doskonałe (prawa Raoult'a i Daltona), destylacja izobaryczna i izotermiczna, II prawo Raoult'a, roztwory rzeczywiste (azeotropy). (6h). 5. Elementy termodynamiki chemicznej: zasady zachowania masy i energii, efekt cieplny reakcji chemicznej, prawa Hessa i Kirchhoffa, warunki równowagi termodynamicznej – potencjał chemiczny, praca maksymalna, kierunek przebiegu reakcji, ciśnieniowa stała równowagi chemicznej. (6h). 6. Termodynamika układów w polach zewnętrznych: pola grawitacyjne i odśrodkowe, pole magnetyczne, nadprzewodnictwo, pole elektryczne, dielektryki. (4h). Ćwiczenia: 1. Obliczenia strat pracy (mocy) w wybranych procesach nieodwracalnych (przepływy z tarciem, wymiana ciepła, mieszanie, ciepło Joule'a) i elementach maszyn cieplnych (rurach, zaworach, komorach spalania, silnikach spalinowych i turbo-odrzutowych, chłodziarkach, pompach ciepła, etc.). (3h). 2. Obliczenia naprężeń i odkształceń w prętach i płytach poddanych obciążeniom mechanicznym i cieplnym. (2h). 3. Obliczenia parametrów termodynamicznych gazów rzeczywistych i ich mieszanin. (2h). 4. Obliczenia składu i parametrów termodynamicznych układów jedno i dwuskładnikowych podlegających przemianie fazowej. (3h). 5. Określenie kierunku przebiegu reakcji chemicznych, obliczenia ich efektów cieplnych oraz początkowych i równowagowych udziałów reagentów. (3h). 6. Obliczenia parametrów termodynamicznych składników mieszanin gazowych w polu sił odśrodkowych, paramagnetyków w polu magnetycznym oraz dielektryków w polu elektrycznym. (2h).
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W10

Część I

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi przygotować prezentację Public Relations z uwzględnieniem: celu, grupy celowej i kanału przepływu informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U2
Opis	Umie posługiwać się dialektycznymi technikami argumentacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U3
Opis	Zna retoryczne elementy prezentacji i potrafi wykorzystać je podczas spotkań z dziennikarzami (konferencje prasowe).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U4
Opis	Posiada umiejętności identyfikacji działań zmierzających do kreowania wizerunku osoby i organizacji w mediach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego doskonalenia się zawodowego i rozwoju osobistego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01
Kod efektu	K2
Opis	Ma przekonanie o sensie, wartości i potrzebie podejmowania działań w zakresie Public Relations, w organizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03
Kod efektu	K3
Opis	Ma przekonanie o wadze zachowania się w sposób profesjonalny.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K02
Kod efektu	K4
Opis	Odpowiedzialnie przygotowuje się do reprezentowania organizacji realizując cele Public Relations.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H003
Nazwa przedmiotu	Spółeczne oblicza przemian technologicznych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty HES - 3 semestr
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S2-MTP-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	Celem zajęć jest wprowadzenie studentów w społeczne aspekty przemian technologicznych oraz rozwinięcie umiejętności krytycznej analizy ich skutków. W trakcie kursu omawiane są kluczowe zmiany technologiczne zachodzące w różnych obszarach życia – od komunikacji i pracy, przez edukację i zdrowie, aż po kulturę i relacje międzyludzkie. Studenci poznają, w jaki sposób technologie cyfrowe, automatyzacja, sztuczna inteligencja czy media społecznościowe kształtują społeczeństwa, wpływają na tożsamość jednostki, redefiniują pojęcia prywatności, pracy, kontroli i wolności. Zajęcia mają na celu ukazanie zarówno pozytywnych, jak i negatywnych skutków postępu technologicznego – takich jak inkluzja cyfrowa, rozwój kompetencji, demokratyzacja wiedzy, ale także wykluczenie technologiczne, uzależnienia, dezinformacja czy nierówności społeczne. Kurs zachęca do refleksji nad etycznymi i kulturowymi dylematami związanymi z rozwojem technologicznym oraz nad rolą, jaką odgrywają obywatele i instytucje w kształtowaniu odpowiedzialnego podejścia do innowacji. Uczestnicy kursu będą analizować współczesne zjawiska z pogranicza technologii i społeczeństwa w oparciu o literaturę naukową, raporty, filmy dokumentalne oraz przykłady z życia codziennego. Zajęcia prowadzone są w formie wykładów, dyskusji oraz pracy projektowej, umożliwiając aktywne zaangażowanie i wymianę poglądów.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student ma elementarną wiedzę o istocie „społeczeństwa informacyjnego” oraz o wpływie rozwoju technologii na przemiany życia społecznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W10

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swe zainteresowania korzystając z różnych źródeł wiedzy i nowoczesnych technologii, potrafi dokonać obserwacji i interpretacji otaczających go zjawisk społecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U10

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować proces uczenia się innych osób.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01
Kod efektu	K2
Opis	Student rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności przez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć dotyczących techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PMMSM-MSP-2053
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do modelowania przepływów wielofazowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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	PMKWP-S2-MTP-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	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

Treści kształcenia	Podstawy fizycznego, matematycznego i numerycznego modelowania przepływów wielofazowych. Prezentacja dostępnych modeli do ilościowej predykcji przepływów wielofazowych w różnych reżimach: rozdzielonych, dyspersyjnych i mieszaninowych. Podstawy fizyczne i matematyczne oraz fenomenologia, zalety i ograniczenia modeli obsługiwanych w pakiecie komercyjnym ANSYS/Fluent.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student rozumie główne różnice pomiędzy modelowaniem (opisem matematycznym, fizycznym) przepływów jedno- i wielofazowych w ramach mechaniki ośrodków ciągłych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W2
Opis	Student zna klasyfikację przepływów wielofazowych w oparciu o różne reżimy przepływu i rozumie wynikające z niej ograniczenia w konstrukcji modeli matematycznych. Rozumie także dlaczego modelowanie numeryczne jest konieczne do badania przepływów wielofazowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W3
Opis	Student zna i rozumie założenie użyte wyprowadzenia równania Young'a – Laplace'a na podstawie analizy geometrycznej i w oparciu o argumenty termodynamiczne (równanie dla powierzchniowej energii swobodnej).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W4
Opis	Student rozumie różnice pomiędzy wielko-, średnio- i małoskalowymi modelami przepływu dwufazowego a także rozróżnia ich klasyfikację matematyczną z podziałem na modele typu Euler-Euler, Lagrange-Euler; potrafi poznać modele przyporządkować do modelowanego reżimu przepływu oraz zidentyfikować/wykorzystać taki model w programie komercyjnym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W5
Opis	Student rozumie, kiedy można stosować modele dla przepływów dyspersyjnych, rozumie wyprowadzenie równania transportu cząstki punktowej oraz główne założenia fizyczne do niego prowadzące, w szczególności fizyczne znaczenie liczby Stokes'a
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W6
Opis	Student rozumie potrafi wyprowadzić, rozróżnia i zna ograniczenia modeli mieszaniny i modelu wielo- (dwu-) płynowego. W szczególności rozumie konieczność stosowania domknięć modeli fenomenologicznych opartych na danych eksperymentalnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W7
Opis	Student rozróżnia założenia modelu jednopłynowego oraz sposoby jego numerycznej implementacji wraz z problematyką, która pojawia się w modelowaniu przepływów rozdzielonych z powierzchnią rozdziału podlegającą deformacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W8

Część I

Opis	Student zna, rozróżnia i rozumie założenia numerycznych/fizycznych modeli powierzchni rozdziału pomiędzy dwoma fazami: zna założenia modelu jednopłynowego oraz sposoby jego numerycznej implementacji wraz z problematyką, która pojawia się w modelowaniu przepływów rozdzielonych z powierzchnią rozdziału.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi zidentyfikować reżim przepływu wielofazowego i wybrać oraz zastosować odpowiedni model numeryczny do jego uwzględnienia w symulacji komputerowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi wyjaśnić różnice pomiędzy różnymi reżimami przepływu oraz określić cechy właściwych modeli numerycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi sformułować problem wraz z warunkami brzegowymi i uruchomić odpowiednią do niego symulację w pakiecie ANSYS-FLUENT.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0009
Nazwa przedmiotu	Statyka, stateczność i drgania konstrukcji powłokowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S2-MTP-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
Laboratorium	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	Struktura konstrukcji powłokowych, wprowadzanie obciążeń zewnętrznych (wręgi, podłużnice, płaszczyz) modele matematyczne. Nieliniowa (duże deformacje) techniczna teoria powłok o małej wyniosłości: przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia, przemieszczeniowe równania ruchu (równowagi) , mieszane równania ruchu (równowagi), warunki brzegowe i początkowe. Równania stateczności płyt i powłok o małej wyniosłości (twierdzenie Lapunowa) , obciążenie krytyczne. Małe i duże ugięcia płyt prostokątnych i powłok walcowych , rozwiązania analityczne ścisłe i przybliżone (Galerkina, Ritza, kolokacji). Obciążenia krytyczne ściskanych, ścinanych, skręcanych płyt prostokątnych i powłok walcowych, rozwiązania analityczne ścisłe i przybliżone (energetyczna). Drgania własne i wymuszone płyt prostokątnych, powłok cylindrycznych i kulistych. Zastosowanie metody elementów skończonych do analizy struktur powłokowych - ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem systemu ANSYS: - wprowadzenie siły skupionej w powłokę stożkową, - statyka tylnej części kadłuba śmigłowca rola wręg i podłużnic, - stateczność płyt prostokątnych i powłok walcowych, stożkowych ściskanych, ścinanych, skręcanych, - praca po utracie stateczności, duże ugięcia (analiza nieliniowa) płyt i powłok, - drgania własne i wymuszone płyt prostokątnych, powłok cylindrycznych i kulistych
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Zna strukturę konstrukcji powłokowych, założenia technicznej teorii powłok o małej wyniosłości oraz jakościowo równania opisujące przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia z uwzględnieniem dużych deformacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W07
Kod efektu	W2
Opis	Ma podstawową wiedzę o metodach analitycznych służących wyznaczania przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w prostych płytach prostokątnych, powłokach walcowych oraz o metodzie elementów skończonych pozwalającej rozwiązywać złożone przypadki konstrukcji powłokowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W07
Kod efektu	W3
Opis	Zna podstawowe pojęcia oraz jakościowo równania służące do określenia obciążeń krytycznych i częstości drgań własnych i wymuszonych w strukturach powłokowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W07
Kod efektu	W4
Opis	Ma podstawową wiedzę o metodach analitycznych służących do wyznaczania obciążeń krytycznych i częstości drgań własnych dla prostych płyt prostokątnych, powłok walcowych ściskanych, skręcanych i ścinanych oraz metodzie energetycznej i elementów skończonych pozwalających określać obciążenia krytyczne i częstości drgań własnych dla złożonych struktur.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W07

Część I

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zbudować proste modele matematyczne rzeczywistych struktur powłokowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U03
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia dla prostych obciążeń w płytach prostokątnych, powłokach walcowych rozwiązując różniczkowe równania równowagi(ruchu) w sposób ścisły lub przybliżony (np. metody kolokacji, Galerkina, Ritza) korzystając z podręczników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia w niezbyt złożonych konstrukcjach powłokowych za pomocą metody elementów skończonych korzystając z systemu ANSYS.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U06
Kod efektu	U4
Opis	Potrafi wyznaczyć obciążenia krytyczne i częstotliwości drgań własnych dla płyt prostokątnych, powłok walcowych ściskanych, ścinanych i skręcanych rozwiązując różniczkowe równania w sposób ścisły lub przybliżony (metoda energetyczna) korzystając z podręczników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05
Kod efektu	U5
Opis	Potrafi wyznaczyć obciążenia krytyczne oraz częstotliwości drgań własnych niezbyt złożonych konstrukcjach cienkościennych za pomocą metody elementów skończonych korzystając z systemu ANSYS.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0012
Nazwa przedmiotu	Zaawansowana wymiana ciepła w konstrukcji
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S2-MTP-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	1. Proste i złożone mechanizmy wymiany ciepła. 2. Wyznaczanie rozkładów temperatury w ciałach stałych. Przewodzenie ciepła w ciałach anizotropowych. 3. Metody wizualizacji pól temperatury. Termografia w podczerwieni - podstawy. Zastosowanie termografii w podczerwieni do badań nieniszczących. Termografia impulsowa. Metoda Lock-in. 4. Termografia ciekłokrystaliczna. Jednoczesny pomiar pola prędkości i temperatury za pomocą ciekłych kryształów. 5. Rozszerzalność cieplna. Konsekwencje rozszerzalności termicznej materiałów w technice. 6. Naprężenia cieplne. 7. Termiczny opór kontaktowy. Metody kontroli termicznego oporu kontaktowego i jego pomiaru. 8. Wymiana ciepła przy przepływach turbulentnych i dwufazowych. Równania opisujące konwekcyjną wymianę ciepła. Równania kryterialne. 9. Wymiana ciepła w zagadnieniach zmiany fazy (krzepnięcie, szronienie, obładzanie). 10. Wymiana ciepła podczas kondensacji i wrzenia. 11. Wymienniki ciepła. Podstawowe konstrukcje. Metody obliczeń i optymalizacji. 12. Rury cieplne. Zasada działania. Rozwiązania konstrukcyjne. Metody obliczeń. 13. Promieniowanie cieplne w ośrodkach przezroczystych i oddziałujących z promieniowaniem. 14. Wymiana ciepła w ośrodkach porowatych i zawieszinach. 15. Izolacje cieplne i ochrona przed wysoką i niską temperaturą. Mechanizmy wymiany ciepła w izolacjach. Właściwości cieplne izolacji. 16. Metody pomiarów gęstości strumienia ciepła. Współczesne czujniki strumienia ciepła.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie zaawansowanej wymiany ciepła; przewodzenia, przejmowania ciepła i promieniowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi wykorzystać zaawansowaną wiedzę z wymiany ciepła w procesie projektowania maszyn i symulacji zjawisk wymiany ciepła.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U05

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-2051
Nazwa przedmiotu	Laboratorium numeryczne mechaniki konstrukcji
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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	PMMSM-S2-MTP-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	
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

Laboratorium	Celem przedmiotu jest zapoznanie z zaawansowanymi metodami komputerowymi w zagadnieniach mechaniki konstrukcji. Zakres zagadnień: 1. Naprężenia cieplne w zadaniach nieustalonych, 2. Drgania nieustalone konstrukcji, 3. Duże deformacje konstrukcji odkształcalnych, 4. Zadania stateczności elementów konstrukcyjnych, 5. Analiza konstrukcji w zakresie sprężysto-plastycznym i wyznaczanie naprężeń resztkowych, 6. Zagadnienia kontaktu ciał odkształcalnych, 7. Modelowanie zagadnień pękania, 8. Modelowanie materiałów ortotropowych i kompozytowych, 9. Modelowanie konstrukcji kompozytowych, 10. Analiza materiałów lepkosprężystych i lepkoplastycznych.
--------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna zaawansowane modele obliczeniowe stosowane w mechanice i projektowaniu konstrukcji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12
Kod efektu	W2
Opis	Zna zasady modelowania komputerowego zagadnień termo-sprężystych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12
Kod efektu	W3
Opis	Zna zaawansowane modele obliczeniowe mechaniki pękania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12
Kod efektu	W4
Opis	Zna zaawansowane modele obliczeniowe mechaniki kontaktu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12
Kod efektu	W5
Opis	Zna zaawansowane modele obliczeniowe modelowania materiałów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07, MiPM2_W12

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zastosować zaawansowane modele obliczeniowe stosowane w mechanice i projektowaniu konstrukcji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi budować modele zagadnień termo-sprężystych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06, MiPM2_U08
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi budować zaawansowane modele obliczeniowe mechaniki pękania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08
Kod efektu	U4
Opis	Potrafi budować zaawansowane modele obliczeniowe mechaniki kontaktu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08

Część I

Kod efektu	U5
Opis	Potrafi stosować zaawansowane modele obliczeniowe modelowania materiałów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U08

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-2050
Nazwa przedmiotu	Laboratorium numeryczne mechaniki płynów
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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	PMMSM-S2-MTP-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	
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	Celem kursu jest poszerzenie kompetencji w zakresie modelowania CFD szerokiej klasy zjawisk i procesów przepływowych oraz opanowanie nowoczesnych narzędzi środowiska ANSYS. Zajęcia obejmują: zaawansowane przygotowanie siatki z wykorzystaniem Fluent Meshing, modelowanie przepływów typowych dla zagadnień aerodynamik, modelowanie turbulencji z użyciem modeli Spalarta-Allmarasa, k-omega, k-epsilon i GEKO; optymalizacja parametryczna za pomocą ANSYS Workbench; modelowanie przepływów wieloskładnikowych, wielofazowych i fazą dyskretną (VOF, DPM, ANSYS Rocky), modelowanie sprzężonego transportu ciepła i masy, konwekcyjna i radiacyjna wymiana ciepła; modelowanie spalania i przemian fazowych, w szczególności modelowanie oblodzenia, modelowanie z wykorzystaniem ML i AI (wprowadzenie do ANSYS AI+: OptiSLang, Ansys SIMAI), wykorzystanie automatycznych prognoz GEKO.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student ma wiedze nt. algorytmów generowania siatek obliczeniowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W05
Kod efektu	W2
Opis	Student zna zaawansowane możliwości modelowania procesów cieplno-przepływowych dostępnych w najnowszych edycjach środowiska ANSYS/Fluent
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi korzystać na poziomie zaawansowanym z narzędzi Fluent Meching
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi przeprowadzić modelowanie przepływu turbulentnego dobierając właściwy model turbulencji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi wykorzystać narzędzia środowiska ANSYS/Fluent do przeprowadzenia optymalizacji aerodynamicznej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi przygotować i przeprowadzić w środowisku ANSYS/Fluent poprawnie skonstruowaną symulację przepływu ośrodka wielofazowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U5
Opis	Student potrafi wykorzystać narzędzia środowiska ANSYS/Fluent do symulacji procesów cieplno-przepływowych i procesów spalania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U6

Część I

Opis	Student potrafi wykorzystać zaawansowane funkcje środowiska ANSYS/Fluent, w tym narzędzia oparte na wykorzystaniu metod uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PM000-MSP-2052
Nazwa przedmiotu	Zespołowy projekt integrujący (konstrukcja-materiały– technologia–aerodynamika)
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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	PMMSM-S2-MTP-1130
Liczba punktów ECTS	8

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	75.00 h

02. Bilans ECTS

Liczba punktów ECTS	8	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	100	4.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	100	4.00
Razem	200	8.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	75
Inne godziny kontaktowe	25
Razem	100

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	100
---	-----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Przygotowanie projektu wieloaspektowego i o znacznym stopniu złożoności. Uwzględnienie wielodyscyplinarne charakteru tematu i podejście grupowe. Aspekty ekonomiczne i prawne działalności inżynierskiej. Wykorzystanie metod symulacyjnych w trakcie prac projektowych.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Zna podstawowe działy inżynierii mechanicznej i wie jak powiązać fakty z różnych jej obszarów.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W08, MiPM2_W11
---	----------------------

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi integrować posiadaną wiedzę i umiejętności także poza inżynierskie projektując złożone urządzenie techniczne.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U02, MiPM2_U07
Kod efektu	U2
Opis	Umiejętność pracy grupowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Umiejętność pracy grupowej i gotowość dostrzegania pozatechnicznych aspektów projektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01, MiPM2_K04

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0022
Nazwa przedmiotu	Technologie i algorytmy High Performance Computing
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S2-MTP-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

Część I

Treści kształcenia	Przedmiot wprowadza studentów w świat obliczeń wysokiej wydajności (HPC), prowadząc od optymalizacji pojedynczego rdzenia procesora po wykorzystanie superkomputerów. Celem kursu jest zrozumienie architektury sprzętowej (cache, SIMD, GPU), poznanie modeli programowania równoległego (TBB, MPI, CUDA) oraz zdobycie praktyki w pracy na klastrach obliczeniowych. Studenci uczą się analizować i optymalizować kod, efektywnie wykorzystywać zasoby HPC oraz rozwiązywać problemy inżynierskie dużej skali.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Student rozumie hierarchiczną strukturę pamięci komputera oraz ograniczenia w dostępie do niej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12
Kod efektu	W2
Opis	Student wie o możliwości wykonywania przez procesory operacji w sposób wektorowy oraz zna mechanizmy jej wykorzystania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12
Kod efektu	W3
Opis	Student zna podstawowe typy architektury systemów do prowadzenia przetwarzania równoległego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12
Kod efektu	W4
Opis	Student rozróżnia przetwarzanie wielowątkowe i wieloprocessorowe, zna ich możliwości i związanie z nimi podejścia algorytmiczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W05, MiPM2_W12
Kod efektu	W5
Opis	Student zna podstawowe pojęcia i heurystyczne prawa związane z przetwarzaniem równoległym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi konstruować kod tak, aby optymalnie wykorzystywał możliwości współczesnych superskalarnych procesorów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi wykorzystać wybrane implementacje do przetwarzania wielowątkowego określonych problemów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U3
Opis	Student jest w stanie wykonać analizę efektywności przetwarzania równoległego, przedstawić wyniki skalowania oraz odnieść wyniki do oczekiwanych wartości teoretycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U04, MiPM2_U05
Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi wykorzystać infrastrukturę typu HPC do prowadzenia obliczeń, korzysta z systemu kolejkowego udostępniania zasobów.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U04, MiPM2_U05
Kod efektu	U5
Opis	Student potrafi napisać prosty program z wykorzystaniem biblioteki komunikacyjnej MPI oraz CUDA.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U04, MiPM2_U05

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0010
Nazwa przedmiotu	Sterowanie nieliniowymi układami mechanicznymi
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Zakład Automatyki i Osprzętu Lotniczego
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S2-MTP-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
Laboratorium	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	Wprowadzenie – modele i rodzaje zadań sterowania dla układów mechanicznych. Modele obiektów poruszających się na ziemi, pod wodą i latających – charakterystyka klas modeli, różnice, wspólne cechy z punktu widzenia zagadnień sterowania. Własności modeli różnych modeli obiektów mechanicznych z punktu widzenia modelowania i sterowania. Rodzaje zadań sterowania i etapy projektowania sterowania. Podstawowe narzędzia stosowane w nieliniowej teorii sterowania – zakres niezbędnej mechaniki, termodynamiki, matematyki, elektroniki, inne.. Modele sterowania układów mechanicznych: Klasyfikacje modeli układów sterowania i strategii sterowania. Klasyfikacja zadań sterowania dla modeli obiektów lądowych, powodnych, kosmicznych i ich charakterystyka. Kinematyczne modele sterowania, – dla jakiego typu obiektów. Dynamiczne modele sterowania. Dynamiczne modele sterowania dla układów w pełni sterowanych i typu „underactuated”. Sterowanie modelami obiektów mechanicznych na przykładach wybranych rodzajów zadań i algorytmów sterowania.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zdobycie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć, definicji i twierdzeń używanych w nieliniowej teorii sterowania (NTS).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02, MiPM2_W07
Kod efektu	W2
Opis	Zdobycie wiedzy na temat klasyfikacji modeli nieliniowych w sterowaniu, budowy takich modeli i metod ich linearyzacji. Poznanie podstawowych różnic i konsekwencji klasyfikacji nieliniowych modeli sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02
Kod efektu	W3
Opis	Zdobycie wiedzy z zakresu stosowanych obecnie tradycyjnych i tzw. zaawansowanych algorytmów sterowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02, MiPM2_W04, MiPM2_W05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Umiejętności określenia różnic pomiędzy metodami sterowania ruchem modeli układów liniowych i nieliniowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06, MiPM2_U07
Kod efektu	U2
Opis	Umiejętność zbadania sterowalności modelu nieliniowego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U06
Kod efektu	U3
Opis	Umiejętność zbudowania kinematycznego i/lub dynamicznego modelu sterowania dla danego układu mechanicznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U06
Kod efektu	U4
Opis	Umiejętność zaprojektowania i doboru algorytmów sterowania do rozwiązywania praktycznych zadań sterowania i wykorzystania środowiska MatLab.

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U04
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Umiejętność samodzielnego studiowania i wybierania wiedzy z zakresu NTS potrzebnej w dalszej nauce lub pracy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-PMMSM-MSP-2053
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do modelowania przepływów wielofazowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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	PMMSM-S2-MTP-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	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

Treści kształcenia	Podstawy fizycznego, matematycznego i numerycznego modelowania przepływów wielofazowych. Prezentacja dostępnych modeli do ilościowej predykcji przepływów wielofazowych w różnych reżimach: rozdzielonych, dyspersyjnych i mieszaninowych. Podstawy fizyczne i matematyczne oraz fenomenologia, zalety i ograniczenia modeli obsługiwanych w pakiecie komercyjnym ANSYS/Fluent.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student rozumie główne różnice pomiędzy modelowaniem (opisem matematycznym, fizycznym) przepływów jedno- i wielofazowych w ramach mechaniki ośrodków ciągłych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W2
Opis	Student zna klasyfikację przepływów wielofazowych w oparciu o różne reżimy przepływu i rozumie wynikające z niej ograniczenia w konstrukcji modeli matematycznych. Rozumie także dlaczego modelowanie numeryczne jest konieczne do badania przepływów wielofazowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W3
Opis	Student zna i rozumie założenie użyte wyprowadzenia równania Young'a – Laplace'a na podstawie analizy geometrycznej i w oparciu o argumenty termodynamiczne (równanie dla powierzchniowej energii swobodnej).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W4
Opis	Student rozumie różnice pomiędzy wielko-, średnio- i małoskalowymi modelami przepływu dwufazowego a także rozróżnia ich klasyfikację matematyczną z podziałem na modele typu Euler-Euler, Lagrange-Euler; potrafi poznać modele przyporządkować do modelowanego reżimu przepływu oraz zidentyfikować/wykorzystać taki model w programie komercyjnym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W5
Opis	Student rozumie, kiedy można stosować modele dla przepływów dyspersyjnych, rozumie wyprowadzenie równania transportu cząstki punktowej oraz główne założenia fizyczne do niego prowadzące, w szczególności fizyczne znaczenie liczby Stokes'a
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W6
Opis	Student rozumie potrafi wyprowadzić, rozróżnia i zna ograniczenia modeli mieszaniny i modelu wielo- (dwu-) płynowego. W szczególności rozumie konieczność stosowania domknięć modeli fenomenologicznych opartych na danych eksperymentalnych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W7
Opis	Student rozróżnia założenia modelu jednopłynowego oraz sposoby jego numerycznej implementacji wraz z problematyką, która pojawia się w modelowaniu przepływów rozdzielonych z powierzchnią rozdziału podlegającą deformacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W8

Część I

Opis	Student zna, rozróżnia i rozumie założenia numerycznych/fizycznych modeli powierzchni rozdziału pomiędzy dwoma fazami: zna założenia modelu jednopłynowego oraz sposoby jego numerycznej implementacji wraz z problematyką, która pojawia się w modelowaniu przepływów rozdzielonych z powierzchnią rozdziału.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi zidentyfikować reżim przepływu wielofazowego i wybrać oraz zastosować odpowiedni model numeryczny do jego uwzględnienia w symulacji komputerowej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi wyjaśnić różnice pomiędzy różnymi reżimami przepływu oraz określić cechy właściwych modeli numerycznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi sformułować problem wraz z warunkami brzegowymi i uruchomić odpowiednią do niego symulację w pakiecie ANSYS-FLUENT.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H004
Nazwa przedmiotu	Funkcje i techniki Public Relations
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty HES - 3 semestr
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S2-MTP-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	Wykład: 1. Zasada zachowania energii całkowitej oraz zasada wzrostu entropii (uogólnione I i II Zasady Temodynamiki) i ich wykorzystanie w ocenie jakości procesów energetycznych: bilans energii i entropii w układach ruchomych, praca maksymalna, strata pracy, egzergia, sprawność egzergetyczna. (6h). 2. Termodynamiczne i mechaniczne podstawy termosprężystości: rozszerzalność cieplna, równanie stanu ciała podlegającego odkształceniom mechanicznym i cieplnym, uogólnienie prawa Hooke'a, stany naprężeń mechaniczno-cieplnych, związki konstytutywne i równania różniczkowe termosprężystości. (4h). 3. Gaz rzeczywisty i jego mieszaniny: równania stanu gazu gazów rzeczywistych, zasada stanów odpowiednich, równania wirialne, współczynnik ściśliwości, temperatura Boyle'a, dławienie gazu rzeczywistego (krzywa inwersji), funkcje termodynamiczne mieszanin gazowych, wielkości cząstkowe, potencjał chemiczny, fugatywność składnika mieszaniny. (4h). 4. Termodynamika układów wieloskładnikowych i wielofazowych bez reakcji chemicznych: pojęcia podstawowe, entalpia swobodna, równowaga fazowa, wykres fazowy i prawo Clapeyrona (Clasiusa) dla układu jednoskładnikowego wielofazowego, reguła faz Gibbsa, roztwory doskonałe (prawa Raoult'a i Daltona), destylacja izobaryczna i izotermiczna, II prawo Raoult'a, roztwory rzeczywiste (azeotropy). (6h). 5. Elementy termodynamiki chemicznej: zasady zachowania masy i energii, efekt cieplny reakcji chemicznej, prawa Hessa i Kirchhoffa, warunki równowagi termodynamicznej – potencjał chemiczny, praca maksymalna, kierunek przebiegu reakcji, ciśnieniowa stała równowagi chemicznej. (6h). 6. Termodynamika układów w polach zewnętrznych: pola grawitacyjne i odśrodkowe, pole magnetyczne, nadprzewodnictwo, pole elektryczne, dielektryki. (4h). Ćwiczenia: 1. Obliczenia strat pracy (mocy) w wybranych procesach nieodwracalnych (przepływy z tarcieniem, wymiana ciepła, mieszanie, ciepło Joule'a) i elementach maszyn cieplnych (rurach, zaworach, komorach spalania, silnikach spalinowych i turbo-odrzutowych, chłodziarkach, pompach ciepła, etc.). (3h). 2. Obliczenia naprężeń i odkształceń w prętach i płytach poddanych obciążeniom mechanicznym i cieplnym. (2h). 3. Obliczenia parametrów termodynamicznych gazów rzeczywistych i ich mieszanin. (2h). 4. Obliczenia składu i parametrów termodynamicznych układów jedno i dwuskładnikowych podlegających przemianom fazowym. (3h). 5. Określenie kierunku przebiegu reakcji chemicznych, obliczenia ich efektów cieplnych oraz początkowych i równowagowych udziałów reagentów. (3h). 6. Obliczenia parametrów termodynamicznych składników mieszanin gazowych w polu sił odśrodkowych, paramagnetyków w polu magnetycznym oraz dielektryków w polu elektrycznym. (2h).
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Ma wiedzę niezbędną do rozumienia społecznych, ekonomicznych, prawnych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej oraz ich uwzględniania w praktyce inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W10

Część I

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi przygotować prezentację Public Relations z uwzględnieniem: celu, grupy celowej i kanału przepływu informacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U2
Opis	Umie posługiwać się dialektycznymi technikami argumentacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U3
Opis	Zna retoryczne elementy prezentacji i potrafi wykorzystać je podczas spotkań z dziennikarzami (konferencje prasowe).
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U4
Opis	Posiada umiejętności identyfikacji działań zmierzających do kreowania wizerunku osoby i organizacji w mediach.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego doskonalenia się zawodowego i rozwoju osobistego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01
Kod efektu	K2
Opis	Ma przekonanie o sensie, wartości i potrzebie podejmowania działań w zakresie Public Relations, w organizacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03
Kod efektu	K3
Opis	Ma przekonanie o wadze zachowania się w sposób profesjonalny.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K02
Kod efektu	K4
Opis	Odpowiedzialnie przygotowuje się do reprezentowania organizacji realizując cele Public Relations.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H003
Nazwa przedmiotu	Spółeczne oblicza przemian technologicznych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty HES - 3 semestr
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S2-MTP-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	Celem zajęć jest wprowadzenie studentów w społeczne aspekty przemian technologicznych oraz rozwinięcie umiejętności krytycznej analizy ich skutków. W trakcie kursu omawiane są kluczowe zmiany technologiczne zachodzące w różnych obszarach życia – od komunikacji i pracy, przez edukację i zdrowie, aż po kulturę i relacje międzyludzkie. Studenci poznają, w jaki sposób technologie cyfrowe, automatyzacja, sztuczna inteligencja czy media społecznościowe kształtują społeczeństwa, wpływają na tożsamość jednostki, redefiniują pojęcia prywatności, pracy, kontroli i wolności. Zajęcia mają na celu ukazanie zarówno pozytywnych, jak i negatywnych skutków postępu technologicznego – takich jak inkluzja cyfrowa, rozwój kompetencji, demokratyzacja wiedzy, ale także wykluczenie technologiczne, uzależnienia, dezinformacja czy nierówności społeczne. Kurs zachęca do refleksji nad etycznymi i kulturowymi dylematami związanymi z rozwojem technologicznym oraz nad rolą, jaką odgrywają obywatele i instytucje w kształtowaniu odpowiedzialnego podejścia do innowacji. Uczestnicy kursu będą analizować współczesne zjawiska z pogranicza technologii i społeczeństwa w oparciu o literaturę naukową, raporty, filmy dokumentalne oraz przykłady z życia codziennego. Zajęcia prowadzone są w formie wykładów, dyskusji oraz pracy projektowej, umożliwiając aktywne zaangażowanie i wymianę poglądów.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student ma elementarną wiedzę o istocie „społeczeństwa informacyjnego” oraz o wpływie rozwoju technologii na przemiany życia społecznego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W10

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swe zainteresowania korzystając z różnych źródeł wiedzy i nowoczesnych technologii, potrafi dokonać obserwacji i interpretacji otaczających go zjawisk społecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U10

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Student rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować proces uczenia się innych osób.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01
Kod efektu	K2
Opis	Student rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu, w szczególności przez środki masowego przekazu, informacji i opinii dotyczących osiągnięć dotyczących techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0009
Nazwa przedmiotu	Statyka, stateczność i drgania konstrukcji powłokowych
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S2-MTP-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
Laboratorium	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	Struktura konstrukcji powłokowych, wprowadzanie obciążeń zewnętrznych (wręgi, podłużnice, płaszczyz) modele matematyczne. Nieliniowa (duże deformacje) techniczna teoria powłok o małej wyniosłości: przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia, przemieszczeniowe równania ruchu (równowagi) , mieszane równania ruchu (równowagi), warunki brzegowe i początkowe. Równania stateczności płyt i powłok o małej wyniosłości (twierdzenie Lapunowa) , obciążenie krytyczne. Małe i duże ugięcia płyt prostokątnych i powłok walcowych , rozwiązania analityczne ścisłe i przybliżone (Galerkina, Ritza, kolokacji). Obciążenia krytyczne ściskanych, ścinanych, skręcanych płyt prostokątnych i powłok walcowych, rozwiązania analityczne ścisłe i przybliżone (energetyczna). Drgania własne i wymuszone płyt prostokątnych, powłok cylindrycznych i kulistych. Zastosowanie metody elementów skończonych do analizy struktur powłokowych - ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem systemu ANSYS: - wprowadzenie siły skupionej w powłokę stożkową, - statyka tylnej części kadłuba śmigłowca rola wręg i podłużnic, - stateczność płyt prostokątnych i powłok walcowych, stożkowych ściskanych, ścinanych, skręcanych, - praca po utracie stateczności, duże ugięcia (analiza nieliniowa) płyt i powłok, - drgania własne i wymuszone płyt prostokątnych, powłok cylindrycznych i kulistych
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Zna strukturę konstrukcji powłokowych, założenia technicznej teorii powłok o małej wyniosłości oraz jakościowo równania opisujące przemieszczenia, odkształcenia i naprężenia z uwzględnieniem dużych deformacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W07
Kod efektu	W2
Opis	Ma podstawową wiedzę o metodach analitycznych służących wyznaczania przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w prostych płytach prostokątnych, powłokach walcowych oraz o metodzie elementów skończonych pozwalającej rozwiązywać złożone przypadki konstrukcji powłokowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W07
Kod efektu	W3
Opis	Zna podstawowe pojęcia oraz jakościowo równania służące do określenia obciążeń krytycznych i częstości drgań własnych i wymuszonych w strukturach powłokowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W07
Kod efektu	W4
Opis	Ma podstawową wiedzę o metodach analitycznych służących do wyznaczania obciążeń krytycznych i częstości drgań własnych dla prostych płyt prostokątnych, powłok walcowych ściskanych, skręcanych i ścinanych oraz metodzie energetycznej i elementów skończonych pozwalających określać obciążenia krytyczne i częstości drgań własnych dla złożonych struktur.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W02, MiPM2_W07

Część I

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi zbudować proste modele matematyczne rzeczywistych struktur powłokowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U03
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia dla prostych obciążeń w płytach prostokątnych, powłokach walcowych rozwiązując różniczkowe równania równowagi(ruchu) w sposób ścisły lub przybliżony (np. metody kolokacji, Galerkina, Ritza) korzystając z podręczników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi wyznaczyć przemieszczenia, odkształcenia, naprężenia w niezbyt złożonych konstrukcjach powłokowych za pomocą metody elementów skończonych korzystając z systemu ANSYS.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U06
Kod efektu	U4
Opis	Potrafi wyznaczyć obciążenia krytyczne i częstotliwości drgań własnych dla płyt prostokątnych, powłok walcowych ściskanych, ścinanych i skręcanych rozwiązując różniczkowe równania w sposób ścisły lub przybliżony (metoda energetyczna) korzystając z podręczników.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05
Kod efektu	U5
Opis	Potrafi wyznaczyć obciążenia krytyczne oraz częstotliwości drgań własnych niezbyt złożonych konstrukcjach cienkościennych za pomocą metody elementów skończonych korzystając z systemu ANSYS.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0012
Nazwa przedmiotu	Zaawansowana wymiana ciepła w konstrukcji
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S2-MTP-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	1.Proste i złożone mechanizmy wymiany ciepła. 2. Wyznaczanie rozkładów temperatury w ciałach stałych. Przewodzenie ciepła w ciałach anizotropowych. 3. Metody wizualizacji pól temperatury. Termografia w podczerwieni - podstawy. Zastosowanie termografii w podczerwieni do badań nieniszczących. Termografia impulsowa. Metoda Lock-in. 4. Termografia ciekłokrystaliczna. Jednoczesny pomiar pola prędkości i temperatury za pomocą ciekłych kryształów. 5. Rozszerzalność cieplna. Konsekwencje rozszerzalności termicznej materiałów w technice. 6. Naprężenia cieplne. 7. Termiczny opór kontaktowy. Metody kontroli termicznego oporu kontaktowego i jego pomiaru. 8. Wymiana ciepła przy przepływach turbulentnych i dwufazowych. Równania opisujące konwekcyjną wymianę ciepła. Równania kryterialne. 9. Wymiana ciepła w zagadnieniach zmiany fazy (krzepnięcie, szronienie, obładzanie). 10. Wymiana ciepła podczas kondensacji i wrzenia. 11. Wymienniki ciepła. Podstawowe konstrukcje. Metody obliczeń i optymalizacji. 12. Rury cieplne. Zasada działania. Rozwiązania konstrukcyjne. Metody obliczeń. 13. Promieniowanie cieplne w ośrodkach przezroczystych i oddziałujących z promieniowaniem. 14. Wymiana ciepła w ośrodkach porowatych i zawiesinach. 15. Izolacje cieplne i ochrona przed wysoką i niską temperaturą. Mechanizmy wymiany ciepła w izolacjach. Właściwości cieplne izolacji. 16. Metody pomiarów gęstości strumienia ciepła. Współczesne czujniki strumienia ciepła.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Ma poszerzoną wiedzę w zakresie zaawansowanej wymiany ciepła; przewodzenia, przejmowania ciepła i promieniowania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Potrafi wykorzystać zaawansowaną wiedzę z wymiany ciepła w procesie projektowania maszyn i symulacji zjawisk wymiany ciepła.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U05

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0018
Nazwa przedmiotu	Eksperyment w mechanice płynów i aerodynamice
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S2-MTP-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
Laboratorium	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

Treści kształcenia	Nauczenie podstaw wykorzystania nowoczesnej infrastruktury badawczej. Zapoznanie z możliwościami prowadzenia badań metodami nieinwazyjnymi. Zapoznanie z technikami prowadzenia pomiarów nowoczesnym laboratorium aerodynamiki.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Część I

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student rozumie możliwości techniczne i cele prowadzenia pomiarów w aerodynamice.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W2
Opis	Student ma wiedzę na temat metod pomiarowych PIV oraz LDA oraz zna uwarunkowania ich wykorzystania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	W3
Opis	Student zna podstawowe pojęcia w analogowym procesie akwizycji i prezentacji mierzonych wielkości fizycznych w mechanice płynów i aerodynamice.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi przygotować stanowisko pomiarowe do podstawowej rejestracji ruchu oraz precyzyjnej rejestracji w skali mikro z wykorzystaniem kamery szybkiej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U03, MiPM2_U04
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi dokonać analizy zarejestrowanej sekwencji obrazów celem uzyskania pól prędkości metodą PIV oraz interpretacji warunków przepływowych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi napisać prosty program w środowisku LabView służący akwizycji i prezentacji podstawowych wielkości fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Student potrafi pracować w zespole, ma świadomość odpowiedzialności za poprawne i terminowe wykonanie powierzonych mu zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-AR000-MSP-3001
Nazwa przedmiotu	Sztuczna inteligencja
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty obowiązkowe RA-BiB semestr 3, Przedmioty obowiązkowe RA-ROB semestr 3
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S2-MTP-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	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	Wiedza ogólna na temat sztucznej inteligencji. Metody sztucznej inteligencji w mechanice.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student ma wiedzę w zakresie podstaw i historii sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12

Część I

Kod efektu	W4
Opis	Student ma wiedzę dotyczącą zastosowań logiki w sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12
Kod efektu	W5
Opis	Student ma wiedzę dotyczącą metod probabilistycznych w sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12
Kod efektu	W7
Opis	Student ma wiedzę na temat roli uczenia w sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12
Kod efektu	W8
Opis	Student ma wiedzę na temat zastosowań sztucznej inteligencji, w tym w mechanice.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12
Kod efektu	W9
Opis	Student ma wiedzę na temat aspektów filozoficznych i etycznych sztucznej inteligencji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W12

Umiejętności

Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi rozwiązać zadanie uczenia ze wzmocnieniem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Kompetencje społeczne
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-MSP-PDYPL
Nazwa przedmiotu	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S3-MTP-1130
Liczba punktów ECTS	20

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	20	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	200	0.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	300	12.00
Razem	500	12.00 (20.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	0
Inne godziny kontaktowe	200
Razem	200

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	300
---	-----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Zależne od konkretnego tematu pracy.
--------------------	--------------------------------------

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Posiada rozległą wiedzę na wybrany temat w ramach kierunku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W04
Umiejętności	
Kod efektu	U1

Część I

Opis	Potrafi ułożyć rozwiązywany problem w szerszym zakresie nauki na podstawie badań literatury przedmiotu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi skorzystać z literatury do poszukiwania wskazówek przy rozwiązywaniu wybranego problemu badawczego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U05
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi samodzielnie przygotować sprawozdanie z pracy oraz w rozmowie obronić przedstawione tezy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U08, MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Rozwijanie potrzeby samokształcenia się w celu osiągnięcia zamierzonego efektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01
Kod efektu	K2
Opis	Ma świadomość ważności i zrozumienie 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	MiPM2_K03
Kod efektu	K3
Opis	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K04
Kod efektu	K4
Opis	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K02
Kod efektu	K5
Opis	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in., poprzez środki masowego przekazu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-MSP-SEMD
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe magisterskie
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Seminarium dyplomowe magisterskie
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S3-MTP-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	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	0	0.00
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	20
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	0
---	---

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	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

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi wyszukiwać w dostępnych źródłach wiedzę w zakresie kierunku studiów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi dokonać szczegółowej analizy i krytycznie odnieść się do analizowanych źródeł w szerszym, także pozatechnicznym, aspekcie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi przedstawić na piśmie efekty swojej pracy w formie krótkiego sprawozdania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U08
Kod efektu	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	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Rozumie potrzebę dyskusji, zarówno w celu przedstawienia własnych wyników, jak i wspólnej pracy nad zagadnieniem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H001
Nazwa przedmiotu	Autokreacja
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty HES - 1 semestr
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S3-MTP-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	Autokreacja - jak do niej podejść? Nawiązywanie i podtrzymywanie pozytywnych kontaktów/relacji. Komunikatywność i skuteczna komunikacja (bariery komunikacyjne). Wystąpienia publiczne: przygotowanie i realizacja. Zarządzenie stresem i budowanie odporności psychicznej.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1

Część I

Opis	Ma wiedzę i przekonanie o fundamentalnej roli autoreacji w budowaniu pozytywnych relacji z otoczeniem społecznej i roli skutecznej komunikacji interpersonalnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W10

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student posiada umiejętność obserwacji i interpretacji własnego JA w kontaktach z innymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U2
Opis	Student posiada umiejętności przeprowadzenia skutecznej prezentacji.. Potrafi wykorzystać wiedzę i zasady efektywnej komunikacji w życiu prywatnym i zawodowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Student ma świadomość, że autokreacja, tworzenie wizerunku publicznego jest warunkiem sprawnych i udanych interakcji społecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K02
Kod efektu	K2
Opis	Ma świadomość roli technik wpływu społecznego oraz konsekwencji wynikających z dokonywanej autokreacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H002
Nazwa przedmiotu	Sztuka myślenia i uczenia się
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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	PMKWP-S3-MTP-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. Umysł i jego funkcjonowanie w świetle współczesnej wiedzy. Umysł racjonalny i emocjonalny. Czynniki określające sprawność umysłu. 2. Kształtowanie umiejętności logicznego myślenia. Podstawowe prawa logiki. i podstawy racjonalnej postawy wobec wiedzy. 3. Rodzaje rozumowania i uzasadniania. Powszechne błędy w rozumowaniu i ich źródła. 4. Sztuka dyskusji. Argumentacja merytoryczna i erystyczna. 5. Przyczyny myślenia irracjonalnego i ich zwalczanie w pracy inżyniera. 6. Sprawność uczenia się jako podstawa samorozwoju. Metody zwiększające sprawność i skuteczność uczenia się. 7. Techniki zwiększania szybkości czytania, zasady konspektowania, mnemotechnika. 8. Mapy myśli-zasady sporządzania Techniki uczenia się na podstawie map myśli. 9. Rozwijanie twórczego myślenia. Typologia czynników utrudniających kreatywność. 10. Główne metody heurystyczne i techniki twórczego myślenia. 11. Rozwijanie umiejętności dostrzegania, precyzowania i rozwiązywania problemów. 12. Rozbudzanie kreatywności w pracy inżyniera. Innowacyjność jako czynnik rozwoju przedsiębiorczości.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna ogólne zasady kreatywnego myślenia i uczenia się konieczne dla własnego rozwoju intelektualnego oraz pomocne w rozwoju przedsiębiorczości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W11

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i innych źródeł na temat zasad poprawnego myślenia, nowoczesnych metod uczenia się i rozwoju kreatywności, a także formułować płynące z nich wnioski dla własnego rozwoju intelektualnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U10
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi indywidualnie i zespołowo wdrażać techniki operacyjne myślenia twórczego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U10

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Potrafi efektywnie uczyć się, myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K04
Kod efektu	K2
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0004
Nazwa przedmiotu	Modele reologiczne ciała stałego
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S3-MTP-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
Laboratorium	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	Cechy reologiczne ciał stałych. Przykłady ciał stałych o cechach reologicznych. Funkcje reologiczne. Liniowe modele strukturalne z jednym, dwoma i trzema parametrami. Uogólnione modele liniowe Maxwella i Kelvina. Wyznaczanie stałych lepkościowych w badaniach statycznych i dynamicznych. Charakterystyki częstotliwościowe ciał stałych o cechach reologicznych. Teorie dziedziczności. Zasada superpozycji Boltzmanna. Eksperymentalne teorie pełzania. Lepkość w przestrzennym stanie naprężenia. Izotropowy model ciała stałego o cechach reologicznych. Podstawy lepkości polimerów. Zasada równowagi czasu i temperatury. Zastosowanie metody elementów skończonych do analizy modeli reologicznych ciał stałych z wykorzystaniem systemu ANSYS: modelowanie podstawowych modeli liniowych w próbach pełzania i relaksacji, modelowanie pełzania przy zmiennym naprężeniu, modelowanie konstrukcji z materiału lepkościowego w przestrzennym stanie naprężenia.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student potrafi scharakteryzować sposoby budowy modeli reologicznych w mechanice ciała stałego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W07
Kod efektu	W2
Opis	Student potrafi przeprowadzić analizę wytrzymałościową wybranej konstrukcji mechanicznej wykazującej cechy reologiczne, potrafi wyznaczyć stałe opisujące właściwości lepkościowe materiału na podstawie dostarczonych danych z badań.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W07, MiPM2_W09

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student na podstawie przeprowadzonego przeglądu literatury umie zastosować metodę elementów skończonych do analizy modeli reologicznych ciał stałych, z zastosowaniem oprogramowania ANSYS. Student potrafi sformułować prawidłowe wnioski z przeprowadzonych doświadczeń.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U03, MiPM2_U05

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0003
Nazwa przedmiotu	Miernictwo cieplno-przepływowe
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S3-MTP-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

Część I

Treści kształcenia	W ramach tego przedmiotu studenci zapoznawani są z technikami pomiarowymi stosowanymi w laboratoriach badawczych w tym w laboratorium aerodynamiki. Szczególny nacisk kładziony jest na zaprezentowanie możliwości pomiarowych które mogłyby zostać wykorzystane w trakcie przygotowywania pracy magisterskiej. Prezentowane są możliwości wykonania toru pomiarowego złożonego z indywidualnych czujników pracujących pod kontrolą mikrokontrolera oraz transmisja tych danych do komputera klasy PC i odpowiednia ich prezentacja w środowisku LabView.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna ogólne zasady wzorcowania przyrządów pomiarowych i obliczania błędów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	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	MiPM2_W03, MiPM2_W12

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w tym pomiary, interpretować uzyskane wyniki w analizie różnych procesów fizycznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U05, MiPM2_U06

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0019
Nazwa przedmiotu	Aerodynamika struktur urbanistycznych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMKWP-S3-MTP-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	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	Wprowadzenie w tematykę zagadnień związanych z aerodynamiką budynków, w tym przypomnienie podstawowych treści z zakresu mechaniki płynów. Zagadnienia dotyczące wiatru w poziomie przechodnia i komfortu wiatrowego. Omówienie i wykorzystanie metod eksperymentalnych wykorzystywanych w aerodynamice struktur urbanistycznych, w tym metod modelowania wiatru w tunelu środowiskowym oraz technik pomiarowych wykorzystywanych do określania komfortu wiatrowego w poziomie przechodnia. Omówienie zagadnień związanych z obciążeniami budynku wiatrem i wywołanymi przez nie reakcjami budynku oraz przedstawienie przykładowego obliczenia obciążenia budynku wg. Normy, Eurokodu. Wprowadzenie w tematykę obliczeniowej inżynierii wiatrowej. Omówienie głównych równań i modeli turbulencji wykorzystywane do symulacji numerycznych oraz podanie podstawowych wytycznych, które musi spełniać model obliczeniowy. Przeprowadzenie symulacji komputerowych przepływu powietrza w zadanym układzie urbanistycznym.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Zna podstawowe struktury przepływu pojawiające się przy opływie bryły prostopadłościennej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W2
Opis	Zna przyczyny przyspieszania wiatru przez wysokie budynki, obiekty ustawione lub przesunięte względem siebie równolegle raz tworzenia się stref zastoju w przestrzeniach miejskich
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W3
Opis	Zna ogólne algorytmy wyznaczania obciążeń od wiatru oraz podstawowe wzory pozwalające wyznaczyć siłę wywieraną przez wiatr na konstrukcję
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	W4
Opis	Zna metody badań warunków wiatrowych w poziomie przechodnia i wie do czego odnosi się pojęcie komfortu wiatrowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W5
Opis	Zna kategorie przybliżeń, które są stosowane w komputerowej inżynierii wiatrowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W6
Opis	Zna podstawowe wytyczne tworzenia modelu obliczeniowego przepływu dla prostego układu urbanistycznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03, MiPM2_W05

Umiejętności

Kod efektu	U1
-------------------	----

Część I

Opis	Potrafi posłużyć się technikami wizualizacyjnymi i pomiarowymi i przeprowadzić prosty eksperyment w tunelu aerodynamicznym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi dokonać samodzielnej obróbki wyników otrzymanych w trakcie badań w tunelu aerodynamicznym i je zinterpretować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U06, MiPM2_U08
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi przeprowadzić obliczenia przepływowe dla zadanego układu urbanistycznego w programie Ansys Fluent
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U06
Kod efektu	U4
Opis	Potrafi dokonać porównania wyników eksperymentalnych i obliczeniowych i wskazać źródła błędów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U07
Kod efektu	U5
Opis	Potrafi wskazać na podstawie otrzymanych wyników sytuacje problemowe i zaproponować proste modyfikacje danego układu urbanistycznego aby je zminimalizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U07
Kod efektu	U6
Opis	Potrafi pracować w grupie i przygotować sprawozdanie i prezentację z przeprowadzonych badań i opracowanych wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U10, MiPM2_U11

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-MSP-SEMD
Nazwa przedmiotu	Seminarium dyplomowe magisterskie
Wersja przedmiotu	2026Z
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Seminarium dyplomowe magisterskie
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S3-MTP-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	50	2.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	0	0.00
Razem	50	2.00

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	30
Inne godziny kontaktowe	20
Razem	50

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	0
---	---

03. Treści kształcenia

Część I

Treści kształcenia	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

Kod efektu	U1
Opis	Potrafi wyszukiwać w dostępnych źródłach wiedzę w zakresie kierunku studiów.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi dokonać szczegółowej analizy i krytycznie odnieść się do analizowanych źródeł w szerszym, także pozatechnicznym, aspekcie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi przedstawić na piśmie efekty swojej pracy w formie krótkiego sprawozdania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U08
Kod efektu	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	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Rozumie potrzebę dyskusji, zarówno w celu przedstawienia własnych wyników, jak i wspólnej pracy nad zagadnieniem.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-MSP-PDYPL
Nazwa przedmiotu	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S3-MTP-1130
Liczba punktów ECTS	20

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	20	
Rozliczenie godzinowo - punktowe przedmiotu	Godziny	ECTS
Liczba godzin i ECTS pracy studenta:		
Godziny i ECTS za zajęcia związane z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich	200	0.00
Godziny i ECTS związane z pracą własną studenta	300	12.00
Razem	500	12.00 (20.00)

Liczba godzin związanych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich:

Godziny związane z udziałem w zajęciach	0
Inne godziny kontaktowe	200
Razem	200

Liczba godzin związanych z pracą własną studenta:

Godziny przeznaczone na pracę własną studenta	300
---	-----

03. Treści kształcenia

Treści kształcenia	Zależne od konkretnego tematu pracy.
--------------------	--------------------------------------

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Posiada rozległą wiedzę na wybrany temat w ramach kierunku.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W04

Umiejętności

Kod efektu	U1
------------	----

Część I

Opis	Potrafi ułożyć rozwiązywany problem w szerszym zakresie nauki na podstawie badań literatury przedmiotu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi skorzystać z literatury do poszukiwania wskazówek przy rozwiązywaniu wybranego problemu badawczego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U05
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi samodzielnie przygotować sprawozdanie z pracy oraz w rozmowie obronić przedstawione tezy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U08, MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Rozwijanie potrzeby samokształcenia się w celu osiągnięcia zamierzonego efektu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01
Kod efektu	K2
Opis	Ma świadomość ważności i zrozumienie 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	MiPM2_K03
Kod efektu	K3
Opis	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K04
Kod efektu	K4
Opis	Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K02
Kod efektu	K5
Opis	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej, a zwłaszcza rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu - m.in., poprzez środki masowego przekazu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżyniera; podejmuje starania, aby przekazać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały, z uzasadnieniem różnych punktów widzenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H001
Nazwa przedmiotu	Autokreacja
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
Jednostka prowadząca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa
Blok przedmiotów	nd
Grupy przedmiotów	Przedmioty HES - 1 semestr
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S3-MTP-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	Autokreacja - jak do niej podejść? Nawiązywanie i podtrzymywanie pozytywnych kontaktów/relacji. Komunikatywność i skuteczna komunikacja (bariery komunikacyjne). Wystąpienia publiczne: przygotowanie i realizacja. Zarządzenie stresem i budowanie odporności psychicznej.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1

Część I

Opis	Ma wiedzę i przekonanie o fundamentalnej roli autoreacji w budowaniu pozytywnych relacji z otoczeniem społecznej i roli skutecznej komunikacji interpersonalnej.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W10

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student posiada umiejętność obserwacji i interpretacji własnego JA w kontaktach z innymi.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11
Kod efektu	U2
Opis	Student posiada umiejętności przeprowadzenia skutecznej prezentacji.. Potrafi wykorzystać wiedzę i zasady efektywnej komunikacji w życiu prywatnym i zawodowym.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U11

Kompetencje społeczne

Kod efektu	K1
Opis	Student ma świadomość, że autokreacja, tworzenie wizerunku publicznego jest warunkiem sprawnych i udanych interakcji społecznych.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K02
Kod efektu	K2
Opis	Ma świadomość roli technik wpływu społecznego oraz konsekwencji wynikających z dokonywanej autokreacji.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K03

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-H002
Nazwa przedmiotu	Sztuka myślenia i uczenia się
Wersja przedmiotu	2026L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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	PMMSM-S3-MTP-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. Umysł i jego funkcjonowanie w świetle współczesnej wiedzy. Umysł racjonalny i emocjonalny. Czynniki określające sprawność umysłu. 2. Kształtowanie umiejętności logicznego myślenia. Podstawowe prawa logiki. i podstawy racjonalnej postawy wobec wiedzy. 3. Rodzaje rozumowania i uzasadniania. Powszechne błędy w rozumowaniu i ich źródła. 4. Sztuka dyskusji. Argumentacja merytoryczna i erystyczna. 5. Przyczyny myślenia irracjonalnego i ich zwalczanie w pracy inżyniera. 6. Sprawność uczenia się jako podstawa samorozwoju. Metody zwiększające sprawność i skuteczność uczenia się. 7. Techniki zwiększania szybkości czytania, zasady konspektowania, mnemotechnika. 8. Mapy myśli-zasady sporządzania Techniki uczenia się na podstawie map myśli. 9. Rozwijanie twórczego myślenia. Typologia czynników utrudniających kreatywność. 10. Główne metody heurystyczne i techniki twórczego myślenia. 11. Rozwijanie umiejętności dostrzegania, precyzowania i rozwiązywania problemów. 12. Rozbudzanie kreatywności w pracy inżyniera. Innowacyjność jako czynnik rozwoju przedsiębiorczości.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Zna ogólne zasady kreatywnego myślenia i uczenia się konieczne dla własnego rozwoju intelektualnego oraz pomocne w rozwoju przedsiębiorczości.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W11
Umiejętności	
Kod efektu	U1
Opis	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury i innych źródeł na temat zasad poprawnego myślenia, nowoczesnych metod uczenia się i rozwoju kreatywności, a także formułować płynące z nich wnioski dla własnego rozwoju intelektualnego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U10
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi indywidualnie i zespołowo wdrażać techniki operacyjne myślenia twórczego.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U10
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Potrafi efektywnie uczyć się, myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K04
Kod efektu	K2
Opis	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0011
Nazwa przedmiotu	Techniki optyczne w diagnostyce procesów spalania oraz mieszania
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S3-MTP-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	1. Parametry charakteryzujące procesy spalania i mieszania, skale przestrzenne i czasowe obserwowanych procesów i wiążące się z tym wymagania stawiane technikom diagnostycznym, 2. Źródła światła w metodach optycznych, 3. Sposoby rejestracji obrazów, 4. Technika laserowo wzbudzonej fluorescencji LIF (Laser-Induced Fluorescence) w gazach, 5. Technika LIF w cieczach (Tracer LIF), 6. Technika anemometrii obrazowej PIV (Particle Image Velocimetry), 3D-PIV ($V_y <$ 7. Metoda cienia (Shadowgraphy) oraz mikroskopia dalekiego zasięgu, 8. Rozpraszanie Mie (Mie scattering), 9. Rozpraszanie Rayleigha (Rayleigh scattering), rozpraszanie Ramana (Raman scattering), 10. Anemometria laserowa LDV (Laser Doppler Velocimetry), PDA (Phase Doppler Anemometry), 11. Metoda LIF/Mie – pomiar wielkości kropeł, 12. Wizualizacja z wykorzystaniem modulowanej płaszczyzny świetlnej – technika SLIPI (Structured Laser Illumination Planar Imaging), 13. Technika LIEF (Laser Induced Exciplex Fluorescence), 14. Analiza wyników - obróbka obrazów - programy DaVis, ImageJ.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu energetyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W2
Opis	Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę szczegółową związaną z niektórymi obszarami inżynierii lotniczej i kosmicznej w zakresie konstrukcji płatowców lub konstrukcji zespołów napędowych i teorii spalania
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W3
Opis	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze lotnictwa i kosmonautyki i dyscyplin pokrewnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W4
Opis	Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich związanych z lotnictwem i kosmonautyką
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03

Umiejętności

Kod efektu	U1
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 energetyki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U10
Opis	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w lotnictwie i kosmonautyce
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U07
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku obcym, uznawanym za podstawowy dla energetyki, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U02
Kod efektu	U3
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 lotnictwa i kosmonautyki; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01
Kod efektu	U4
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski, wykorzystuje prawa fizyki i metody eksperymentalne fizyki w analizie przebiegu różnych procesów fizycznych i chemicznych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U02, MiPM2_U05
Kod efektu	U5
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu energetyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U09
Kod efektu	U6
Opis	Posiada umiejętność zastosowań metod nowoczesnej fizyki w analizie i badaniach eksperymentalnych procesów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05
Kod efektu	U7
Opis	Potrafi przygotować opracowanie naukowe w języku polskim i krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U02
Kod efektu	U8
Opis	Potrafi przygotować i przedstawić w języku polskim i języku obcym prezentację ustną, dotyczącą szczegółowych zagadnień z zakresu lotnictwa i kosmonautyki
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U09
Kod efektu	U9
Opis	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U01, MiPM2_U02, MiPM2_U05

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0019
Nazwa przedmiotu	Aerodynamika struktur urbanistycznych
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S3-MTP-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	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	Wprowadzenie w tematykę zagadnień związanych z aerodynamiką budynków, w tym przypomnienie podstawowych treści z zakresu mechaniki płynów. Zagadnienia dotyczące wiatru w poziomie przechodnia i komfortu wiatrowego. Omówienie i wykorzystanie metod eksperymentalnych wykorzystywanych w aerodynamice struktur urbanistycznych, w tym metod modelowania wiatru w tunelu środowiskowym oraz technik pomiarowych wykorzystywanych do określania komfortu wiatrowego w poziomie przechodnia. Omówienie zagadnień związanych z obciążeniami budynku wiatrem i wywołanymi przez nie reakcjami budynku oraz przedstawienie przykładowego obliczenia obciążenia budynku wg. Normy, Eurokodu. Wprowadzenie w tematykę obliczeniowej inżynierii wiatrowej. Omówienie głównych równań i modeli turbulencji wykorzystywane do symulacji numerycznych oraz podanie podstawowych wytycznych, które musi spełniać model obliczeniowy. Przeprowadzenie symulacji komputerowych przepływu powietrza w zadanym układzie urbanistycznym.
--------------------	--

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza	
Kod efektu	W1
Opis	Zna podstawowe struktury przepływu pojawiające się przy opływie bryły prostopadłościennej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W2
Opis	Zna przyczyny przyspieszania wiatru przez wysokie budynki, obiekty ustawione lub przesunięte względem siebie równolegle raz tworzenia się stref zastoju w przestrzeniach miejskich
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W3
Opis	Zna ogólne algorytmy wyznaczania obciążeń od wiatru oraz podstawowe wzory pozwalające wyznaczyć siłę wywieraną przez wiatr na konstrukcję
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	W4
Opis	Zna metody badań warunków wiatrowych w poziomie przechodnia i wie do czego odnosi się pojęcie komfortu wiatrowego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03
Kod efektu	W5
Opis	Zna kategorie przybliżeń, które są stosowane w komputerowej inżynierii wiatrowej
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03, MiPM2_W05
Kod efektu	W6
Opis	Zna podstawowe wytyczne tworzenia modelu obliczeniowego przepływu dla prostego układu urbanistycznego
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W03, MiPM2_W05
Umiejętności	
Kod efektu	U1

Część I

Opis	Potrafi posłużyć się technikami wizualizacyjnymi i pomiarowymi i przeprowadzić prosty eksperyment w tunelu aerodynamicznym
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Potrafi dokonać samodzielnej obróbki wyników otrzymanych w trakcie badań w tunelu aerodynamicznym i je zinterpretować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U06, MiPM2_U08
Kod efektu	U3
Opis	Potrafi przeprowadzić obliczenia przepływowe dla zadanego układu urbanistycznego w programie Ansys Fluent
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U02, MiPM2_U06
Kod efektu	U4
Opis	Potrafi dokonać porównania wyników eksperymentalnych i obliczeniowych i wskazać źródła błędów
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U07
Kod efektu	U5
Opis	Potrafi wskazać na podstawie otrzymanych wyników sytuacje problemowe i zaproponować proste modyfikacje danego układu urbanistycznego aby je zminimalizować
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U05, MiPM2_U07
Kod efektu	U6
Opis	Potrafi pracować w grupie i przygotować sprawozdanie i prezentację z przeprowadzonych badań i opracowanych wyników
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U10, MiPM2_U11

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	1130-00000-MSP-0020
Nazwa przedmiotu	Wprowadzenie do stabilności hydrodynamicznej
Wersja przedmiotu	2027L
Poziom kształcenia	drugiego stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Kierunek studiów	Mechanika i Projektowanie Maszyn
Specjalność	Modelowanie i symulacje komputerowe w mechanice
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-STP, Przedmioty obieralne MPM-KWP, Przedmioty obieralne MPM-MSM
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Kod etapu studiów	PMMSM-S3-MTP-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
Projekt	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	C1. Przedstawienie celu i zasad prowadzenia analizy stabilności w mechanice płynów C2. Przedstawienie mechanizmów/scenariuszy/kryteriów niestabilności przepływów C3. Zapoznanie z podstawami teoretycznymi liniowej analizy stabilności przepływów równoległych, analiza czasowa i przestrzenna C4. Zapoznanie z metodami badania stabilności metodą modów normalnych na przykładzie przepływów w kanałach z pofalowanymi ścianami C5. Przedstawienie wybranych metod numerycznych badania stabilności przepływów równoległych C6. Zapoznanie z metodyką badania zjawiska przejściowego wzmocnienia zaburzeń w zakresie podkrytycznym, znaczenie tego zjawiska dla scenariuszy przejścia do turbulencji C7. Przedstawienie koncepcji niestabilności konwekcyjnej i globalnej, zapoznanie z modelowaniem dynamiki pakietów falowych. C8. Wyrobienie umiejętności przeprowadzania analizy stabilności dla wybranych przypadków przepływu, w wykorzystaniem samodzielnie opracowanych narzędzi numerycznych.
--------------------	---

Tabela: Efekty uczenia się

Wiedza

Kod efektu	W1
Opis	Student zna typowe scenariusze niestabilności hydromechanicznej i potrafi podać przykłady
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	W2
Opis	Student zna ogólne zasady liniowej analizy stabilności, w szczególności rozumie koncepcję stabilności asymptotycznej i metody modów normalnych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	W3
Opis	Student zna klasyczne twierdzenia dotyczące kryteriów stabilności przepływów równoległych
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	W4
Opis	Student rozumie mechanizmy stabilności związane w lepkością płynu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03
Kod efektu	W5
Opis	Student zna cel i metody analizy zjawiska niemodalnego wzmocnienia zaburzeń
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W02, MiPM2_W03
Kod efektu	W6
Opis	Student rozumie różnicę pomiędzy niestabilnością konwekcyjną a globalną, potrafi podać przykłady.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_W01, MiPM2_W03

Umiejętności

Kod efektu	U1
Opis	Student potrafi opisać mechanizm fizyczny odpowiadający podstawowym rodzajom niestabilności hydromechanicznej

Część I

Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05
Kod efektu	U2
Opis	Student potrafi dokonać linearyzacji równań opisujących przepływ i wyprowadzić równania rządzące ewolucją małych zaburzeń w przepływie
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05
Kod efektu	U3
Opis	Student potrafi zweryfikować klasyczne kryteria stabilności dla wybranych przypadków przepływu
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kod efektu	U4
Opis	Student potrafi zaproponować metodę numeryczną w analizie stabilności wybranych przypadków przepływu.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kod efektu	U5
Opis	Student potrafi uzasadnić potrzebę badania zjawiska przejściowego wzmocnienia energii powołując się na odpowiednie twierdzenia.
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kod efektu	U6
Opis	Student potrafi – samodzielnie lub w zespole – rozwiązać zadanie analizy stabilności liniowej zadanego przepływu równoległego posługując się autorskimi lub częściowo autorskimi programami komputerowymi
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_U03, MiPM2_U05, MiPM2_U06
Kompetencje społeczne	
Kod efektu	K1
Opis	Student potrafi pracować w zespole, ma świadomość odpowiedzialności za poprawne i terminowe wykonanie powierzonych mu zadań
Powiązane kierunkowe efekty uczenia się	MiPM2_K01, MiPM2_K04