

Politechnika Warszawska

Wydział Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa

# **KATALOG PRZEDMIOTÓW**

**Studia stacjonarne  
drugiego stopnia (magisterskie)  
TOK 2013 i późniejsze**

Warszawa 2018

## Kierunki i specjalności studiów

Studia drugiego stopnia (magisterskie) trwają 3 semestry (z wyjątkiem 4 semestralnej specjalności Energetyka Jądrowa). Studia magisterskie prowadzone są na następujących kierunkach i specjalnościach.

<i>Kierunek</i>	<i>Specjalność</i>
<b>Automatyka i Robotyka</b>	Biomechanika i Biorobotyka opiekun: dr hab. inż. Cezary Rzymkowski, prof. PW Robotyka opiekun: dr hab. inż. Marek Wojtyra, prof. PW
<b>Energetyka</b>	Chłodnictwo i Klimatyzacja opiekun: dr hab. inż. Hanna Jędrzejuk Systemy i Urządzenia Energetyczne opiekun: prof. dr hab. inż. Krzysztof Badyda Zrównoważona Energetyka opiekun: prof. dr hab. inż. Tomasz Wiśniewski
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	Automatyka i Systemy Lotnicze opiekun: prof. dr hab. inż. Janusz Narkiewicz Kosmonautyka opiekun: dr hab. inż. Jan Kindracki, prof. PW Napędy Lotnicze opiekun: prof. dr hab. inż. Andrzej Teodorczyk Statki Powietrzne opiekun: dr hab. Mirosław Rodzewicz, prof. PW
<b>Mechanika i Projektowanie Maszyn</b>	Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego opiekun: dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski, prof. PW Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice opiekun: dr hab. inż. Jacek Szumbariski, prof. PW

Kierunki studiów oraz specjalności w ramach kierunków w danym roku akademickim są uruchamiane po zgłoszeniu się na nie odpowiedniej (ustalanej przez Dziekana) liczby studentów.

Opiekunami kierunków są:

- Automatyka i Robotyka – dr hab. inż. Marek Wojtyra, prof. PW
- Energetyka – prof. dr hab. inż. Konrad Świrski
- Lotnictwo i Kosmonautyka – prof. dr hab. inż. Cezary Galiński
- Mechanika i Projektowanie Maszyn – dr hab. inż. Jacek Szumbariski, prof. PW

### Regulamin studiów i warunki przyjęć na studia

Studentów studiów magisterskich stacjonarnych obowiązuje Regulamin Studiów w Politechnice Warszawskiej. Warunki przyjęć na studia magisterskie określone są coroczną decyzją Rady Wydziału i ogłaszane na wydziałowej stronie internetowej. Przyjęcia na studia magisterskie dokonywane są dwa razy w roku (po semestrze zimowym i letnim).

W sprawach nie ujętych zasadami regulaminowymi decyzje podejmuje Dziekan Wydziału.

Poniższe ustalenia precyzują niektóre punkty tego Regulaminu.

## Przebieg studiów

Student układa plan swoich zajęć na nadchodzący semestr. W planie uwzględnia się przedmioty wynikające z programu studiów na dany semestr dla odpowiedniego kierunku i specjalności, a także – o ile zaistnieje taka potrzeba – przedmioty powtarzane przez studenta. Dopuszcza się także zaliczanie pewnych przedmiotów „awansem”, czyli wpisywanie do planu zajęć przedmiotów przewidzianych na kolejne semestry nauki. Studenci przyjmowani na studia magisterskie po semestrze zimowym realizują program studiów zgodnie z planem. Natomiast studenci przyjmowani na studia po semestrze letnim realizują program studiów zaczynając od semestru II, program semestru I jest realizowany w drugiej kolejności. Program studiów i treści przedmiotów na semestrach I i II są dobrane w taki sposób, aby kolejność ich realizacji nie miała znaczenia.

Podczas przygotowywania planu studiów na kolejny semestr student dokonuje wyboru:

- Przedmiotów obieralnych, jeśli są przewidziane programem studiów. Jako przedmioty obieralne dla studenta studiującego na określonym kierunku i specjalności są traktowane wszystkie przedmioty z pozostałych kierunków i specjalności, aczkolwiek zaleca się wybieranie ich w listy proponowanej w odpowiednim załączniku podanym na stronie internetowej Wydziału. Jednorazową decyzją Dziekana mogą być ogłoszone, w danym semestrze, oraz podane na stronie internetowej Wydziału dodatkowe przedmioty obieralne, jak na przykład przedmioty prowadzone przez profesorów wizytujących z zagranicy.
- Miejsca wykonywania (Zakład) oraz tematyki pracy przejściowej (jeśli jest wymagana).
- Miejsca wykonywania i tematyki seminarium dyplomowego. Tematyka seminarium ma za zadanie uzupełnić wiadomości studenta w zakresie pracy dyplomowej. Seminarium powinno być wykonywane w tym samym zakładzie co praca dyplomowa
- Miejsca wykonywania i tematyki pracy dyplomowej

Podczas układania planu zajęć należy zwrócić uwagę na podane w katalogu prerekwizyty, czyli przedmioty, których zaliczenie jest zalecane przed uczęszczaniem na wybrany przedmiot. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się uczęszczanie na przedmiot bez zaliczenia zalecanych prerekwizytów, jednakże student powinien mieć świadomość zwiększonego ryzyka uzyskania negatywnej oceny. W wypadkach, gdy prerekwizyt jest oczywisty (jak np. *analiza I* dla *analizy II*), nie jest on sygnalizowany w katalogu.

Po każdym semestrze postępy w nauce studenta są sprawdzane i dokonywana jest procedura rejestracji na kolejny semestr. Po zakończeniu nauki sprawdza się, czy student spełnia warunki ukończenia studiów.

## Zasady rejestracji na kolejne semestry

### System punktowy

Każdemu przedmiotowi przypisywana jest określona liczba punktów ECTS (*European Credit Transfer System*). Liczba punktów odzwierciedla znaczenie przedmiotu, jego stopień trudności i nakład pracy niezbędny do uzyskania zaliczenia. Studenci uzyskują punkty, otrzymując pozytywną ocenę z przedmiotu (wysokość oceny nie ma znaczenia). Łączna liczba punktów przyporządkowanych przedmiotom występującym w planie każdego semestru studiów wynosi 30.

### System ocen

1. Z każdego przedmiotu po zakończeniu semestru wystawia się jedną ocenę, niezależnie od podziału zajęć na wykłady, ćwiczenia i laboratoria.
2. Skala ocen składa się z jednej oceny negatywnej – 2 oraz z pięciu ocen pozytywnych: 3, 3½, 4, 4½, 5.
3. W absolutnie wyjątkowych sytuacjach, jako wynik pracy semestralnej z przedmiotu może być wystawiony „warunek” *N*. Oznacza on, że prowadzący przedmiot pozytywnie ocenia postępy studenta w trakcie semestru, natomiast uznaje za uzasadnioną ważnymi przyczynami losowymi niemożność przystąpienia do ostatecznego sprawdzianu. „Warunek” *N* upoważnia studenta do zaliczenia przedmiotu najpóźniej do końca następnego semestru, bez konieczności powtórnego uczęszczania na zajęcia i bez odpłatności za powtarzanie. Nie rozliczenie się z „warunku” *N* przy następnej rejestracji

sprawia, że dany przedmiot pozostaje niezaliczony i musi być powtarzany. Za przedmiot z warunkiem *N* nie przyznaje się punktów.

### Regulamin rejestracji na kolejny semestr

1. Warunkiem rejestracji na kolejny semestr jest zgromadzenie od początku studiów liczby punktów nie mniejszej niż podane w poniższej tabelicy. Liczby te są obniżone w stosunku do nominalnych (30 punktów za semestr). Uzyskanie liczby punktów mniejszej niż nominalna, ale nie mniejszej niż podana w tabelicy jest równoważne *rejestracji warunkowej*.

<i>Studia magisterskie</i>			
Rejestracja na semestr	II	III	IV <sup>*)</sup>
Liczba zgromadzonych punktów	22	50	80

\*) dotyczy studiów 4-semestralnych

2. Osoba, która nie spełnia warunków rejestracji na kolejny semestr zostaje skreślona z listy studentów. Wyjątek stanowią dwa ostatnie semestry studiów, na które można uzyskać ponowną rejestrację.
3. Przedmiot, z którego student uzyskał negatywną ocenę musi być powtarzany. Przedmiot można powtarzać jedynie dwukrotnie. Osoba, która trzykrotnie nie zaliczyła przedmiotu zostaje skreślona z listy studentów.
4. Dziekan może udzielić studentowi urlopu zdrowotnego, losowego lub okolicznościowego. Warunki uzyskania urlopu są określone w Regulaminie Studiów.
5. W szczególnych przypadkach Dziekan może udzielić studentowi przebywającemu na urlopie zgody na zaliczanie pewnych przedmiotów „awansem”.
6. Studia magisterskie nie mogą trwać dłużej niż pięć semestrów. W przypadku udzielenia studentowi urlopu, limit czasu studiów odpowiednio się przedłuża.
7. W przypadku kontynuacji studiów na Wydziale nadwyżka punktów zgromadzona podczas studiów inżynierskich nie jest zaliczana do punktacji studiów magisterskich. Drugi stopień studiów rozpoczyna się zawsze z zerowym stanem punktów.

### **Przedmioty wybierane dowolnie**

Pewną część przedmiotów umieszczonych w planie studiów każdego z kierunków i wszystkich specjalności stanowią przedmioty obieralne. Przedmioty obieralne pozwalają na dostosowanie planu studiów do szczegółowych zainteresowań studenta.

Studenci kierunku Mechanika i Budowa Maszyn wybierają nie tylko przedmioty obieralne lecz też przedmioty z grupy przedmiotów specjalnościowych. Wybór jest tu ograniczony do przedmiotów z podanej dla specjalności listy.

### **Przedmioty obieralne**

Obowiązują następujące zasady wyboru przedmiotów obieralnych:

1. Przed każdym semestrem będzie publikowana lista oferowanych dodatkowych wykładów, które będzie można zaliczać jako przedmioty obieralne. Przedmioty takie, na przykład, prowadzone przez profesorów wizytujących z zagranicy, uruchamiane będą decyzją Dziekana.
2. W planie studiów przedmioty obieralne oznaczane są nominalnie bez podziału na wykłady, ćwiczenia, laboratoria i projekty, proszę także nie sugerować się kodem przedmiotu. Istotna jest jedynie liczba punktów ECTS jaka w danym semestrze należy zdobyć poprzez przedmioty obieralne..

3. Dla poszczególnych kierunków i specjalności studiów opracowano listę **sugerowanych** przedmiotów obieralnych. Listy mają wyłącznie charakter doradczy i nie zawężają możliwości wyboru.

Lista ta znajduje się na stronie internetowej Wydziału: <http://www.meil.pw.edu.pl/pl/MEiL/Studia>

### Warunki ukończenia studiów

Warunki ukończenia studiów magisterskich są następujące:

- Zaliczenie wszystkich przedmiotów przewidzianych planem studiów magisterskich na wybranym kierunku i specjalności,
- Uzyskanie 90 punktów ECTS włącznie z pracą dyplomową (lub 120 punktów ECTS na studiach 4-semestralnych).  
W indywidualnych przypadkach liczby te są zwiększone o punkty ECTS odpowiadające przedmiotom uzupełniającym z programu studiów I stopnia – obowiązek zaliczenia tych przedmiotów jest określany w trakcie procedury rekrutacji na studia i jest zatwierdzany decyzją Rady Wydziału.
- Wykonanie pracy dyplomowej magisterskiej i zdanie egzaminu dyplomowego magisterskiego.

Ocena z przebiegu studiów jest średnią ważoną obliczaną według wzoru:

$$Ocena\ \acute{s}rednia = \frac{\sum_{i=1..Z} g_i \cdot O_i}{\sum_{i=1..Z} g_i}, \quad \begin{array}{l} Z - \text{zbiór zaliczonych przedmiotów,} \\ g_i - \text{liczba punktów przypisana przedmiotowi } i, \\ O_i - \text{ocena z przedmiotu } i. \end{array}$$

Oceny negatywne nie są wliczane do średniej.

Egzaminy dyplomowe organizowane są kilka razy w roku - nominalnie w styczniu, marcu, czerwcu, wrześniu i październiku. Szczegółowe terminy składania prac dyplomowych na każdy rok akademicki podawane są na stronach internetowych Wydziału.



## Kierunek Energetyka

Chłodnictwo i Klimatyzacja	Semestr 1
	Semestr 2
	Semestr 3
Systemy i Urządzenia Energetyczne	Semestr 1
	Semestr 2
	Semestr 3
Zrównoważona Energetyka	Semestr 1
	Semestr 2
	Semestr 3



**Kierunek Energetyka**  
**Specjalność Chłodnictwo i Klimatyzacja**  
**Semestr 1**

**Lista przedmiotów wspólnych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.HES21</a>	Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny magisterski 1	2	0	0	0	0	2

**Lista przedmiotów kierunkowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NK342</a>	Metoda elementów skończonych 1	2	0	1	0	0	4
2.	<a href="#">ML.NK347</a>	Metody numeryczne w wymianie ciepła	2	0	1	0	0	3
3.	<a href="#">ML.NK348</a>	Metody obliczeniowe mechaniki płynów	2	0	1	0	0	3
4.	<a href="#">ML.NK486</a>	Modelowanie matematyczne i identyfikacja procesów	2	0	1	0	0	4
5.	<a href="#">ML.NK344</a>	Probabilistyka i metody statystyczne	1	1	0	0	0	2
6.	<a href="#">ML.NK481A</a>	Równania różniczkowe cząstkowe	1	2	0	0	0	4
7.	<a href="#">ML.NK357</a>	Zrównoważony transport energii	1	1	0	0	0	2

**Lista przedmiotów specjalnościowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NS715</a>	Budowa i eksploatacja urządzeń chłodniczych	1	1	0	0	0	2
2.	<a href="#">ML.NS633A</a>	Nowoczesne technologie produkcji żywności	1	0	0	0	0	2
3.	<a href="#">ML.NS536</a>	Procesy energetyczne w elementach instalacji chłodniczych i klimatyzacyjnych	1	1	0	0	0	2



**Kierunek Energetyka**  
**Specjalność Chłodnictwo i Klimatyzacja**  
**Semestr 2**

**Lista przedmiotów kierunkowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NK480</a>	Fizyka II	2	0	0	0	0	3
2.	<a href="#">ML.NK491</a>	Praca przejściowa magisterska	0	0	0	6	0	6
3.	<a href="#">ML.NK380</a>	Projekt obliczeniowy	0	0	0	4	0	4
4.	<a href="#">ML.NK414A</a>	Termodynamika statystyczna i nierównowagowa	1	1	0	0	0	3

**Lista przedmiotów specjalnościowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NS717</a>	Charakterystyka energetyczna budynku i audyt	1	0	0	1	0	3
2.	<a href="#">ML.NS718</a>	Fotowoltaika	1	0	0	1	0	3
3.	<a href="#">ML.NS523</a>	Laboratorium chłodnictwa II	0	0	2	0	0	2
4.	<a href="#">ML.NS575A</a>	Perspektywiczne technologie chłodnicze	1	1	0	0	0	2
5.	<a href="#">ML.PO02</a>	Przedmioty obieralne	0	0	0	0	0	2
6.	<a href="#">ML.NS564</a>	Technologia sorpcyjna	1	1	0	0	0	2





**Kierunek Energetyka**  
**Specjalność Chłodnictwo i Klimatyzacja**  
**Semestr 3**

**Lista przedmiotów wspólnych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.HES22A</a>	Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny mgr 2A	2	0	0	0	0	3
2.	<a href="#">ML.NW137</a>	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej	0	0	0	15	0	20
3.	<a href="#">ML.NW138</a>	Seminarium dyplomowe magisterskie	0	0	0	2	0	2

**Lista przedmiotów kierunkowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NK445</a>	Kierowanie projektami	2	0	0	0	0	2

**Lista przedmiotów specjalnościowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NS719</a>	Podstawy technologii przemysłowych	1	1	0	0	0	2
2.	<a href="#">ML.NS653A</a>	Wybrane zagadnienia chłodnictwa	2	1	0	0	0	2



**Kierunek Energetyka**  
**Specjalność Systemy i Urządzenia Energetyczne**  
**Semestr 1**

**Lista przedmiotów wspólnych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.HES21</a>	Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny magisterski 1	2	0	0	0	0	2

**Lista przedmiotów kierunkowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NK342</a>	Metoda elementów skończonych 1	2	0	1	0	0	4
2.	<a href="#">ML.NK347</a>	Metody numeryczne w wymianie ciepła	2	0	1	0	0	3
3.	<a href="#">ML.NK348</a>	Metody obliczeniowe mechaniki płynów	2	0	1	0	0	3
4.	<a href="#">ML.NK486</a>	Modelowanie matematyczne i identyfikacja procesów	2	0	1	0	0	4
5.	<a href="#">ML.NK344</a>	Probabilistyka i metody statystyczne	1	1	0	0	0	2
6.	<a href="#">ML.NK481A</a>	Równania różniczkowe cząstkowe	1	2	0	0	0	4
7.	<a href="#">ML.NK357</a>	Zrównoważony transport energii	1	1	0	0	0	2

**Lista przedmiotów specjalnościowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NS635</a>	Algorytmy i programy bilansów cieplnych	1	1	0	0	0	2
2.	<a href="#">ML.PO02</a>	Przedmioty obieralne	0	0	0	0	0	2
3.	<a href="#">ML.NK487</a>	Uwarunkowania prawne energetyki	2	0	0	0	0	2



**Kierunek Energetyka**  
**Specjalność Systemy i Urządzenia Energetyczne**  
**Semestr 2**

**Lista przedmiotów kierunkowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NK480</a>	Fizyka II	2	0	0	0	0	3
2.	<a href="#">ML.NK491</a>	Praca przejściowa magisterska	0	0	0	6	0	6
3.	<a href="#">ML.NK380</a>	Projekt obliczeniowy	0	0	0	4	0	4
4.	<a href="#">ML.NK414A</a>	Termodynamika statystyczna i nierównowagowa	1	1	0	0	0	3

**Lista przedmiotów specjalnościowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NS535</a>	Perspektywiczne technologie energetyczne	2	0	0	0	0	2
2.	<a href="#">ML.NS644</a>	Podstawy teoretyczne budowy i eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych	2	1	0	0	0	4
3.	<a href="#">ML.NS743</a>	Pracownia informatyczna - laboratorium systemów energetycznych	0	0	1	1	0	3
4.	<a href="#">ML.PO04</a>	Przedmioty obieralne	0	0	0	0	0	4
5.	<a href="#">ML.NS581</a>	Układy hybrydowe w energetyce	1	0	0	0	0	1



**Kierunek Energetyka**  
**Specjalność Systemy i Urządzenia Energetyczne**  
**Semestr 3**

**Lista przedmiotów wspólnych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.HES22A</a>	Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny mgr 2A	2	0	0	0	0	3
2.	<a href="#">ML.NW137</a>	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej	0	0	0	15	0	20
3.	<a href="#">ML.NW138</a>	Seminarium dyplomowe magisterskie	0	0	0	2	0	2

**Lista przedmiotów kierunkowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NK445</a>	Kierowanie projektami	2	0	0	0	0	2

**Lista przedmiotów specjalnościowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.PO02A</a>	Przedmioty obieralne	2	0	0	0	0	2
2.	<a href="#">ML.NS559</a>	Systemy informatyczne zarządzania	2	0	0	0	0	2



**Kierunek Energetyka**  
**Specjalność Zrównoważona Energetyka**  
**Semestr 1**

**Lista przedmiotów wspólnych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.HES21</a>	Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny magisterski 1	2	0	0	0	0	2

**Lista przedmiotów kierunkowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NK342</a>	Metoda elementów skończonych 1	2	0	1	0	0	4
2.	<a href="#">ML.NK347</a>	Metody numeryczne w wymianie ciepła	2	0	1	0	0	3
3.	<a href="#">ML.NK348</a>	Metody obliczeniowe mechaniki płynów	2	0	1	0	0	3
4.	<a href="#">ML.NK486</a>	Modelowanie matematyczne i identyfikacja procesów	2	0	1	0	0	4
5.	<a href="#">ML.NK344</a>	Probabilistyka i metody statystyczne	1	1	0	0	0	2
6.	<a href="#">ML.NK481A</a>	Równania różniczkowe cząstkowe	1	2	0	0	0	4
7.	<a href="#">ML.NK357</a>	Zrównoważony transport energii	1	1	0	0	0	2

**Lista przedmiotów specjalnościowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.PO02</a>	Przedmioty obieralne	0	0	0	0	0	2
2.	<a href="#">ML.NS580</a>	Układy cieplne siłowni	1	1	0	0	0	2
3.	<a href="#">ML.NK487</a>	Uwarunkowania prawne energetyki	2	0	0	0	0	2



**Kierunek Energetyka**  
**Specjalność Zrównoważona Energetyka**  
**Semestr 2**

**Lista przedmiotów kierunkowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NK480</a>	Fizyka II	2	0	0	0	0	3
2.	<a href="#">ML.NK491</a>	Praca przejściowa magisterska	0	0	0	6	0	6
3.	<a href="#">ML.NK380</a>	Projekt obliczeniowy	0	0	0	4	0	4
4.	<a href="#">ML.NK414A</a>	Termodynamika statystyczna i nierównowagowa	1	1	0	0	0	3

**Lista przedmiotów specjalnościowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NS689</a>	Efektywność energetyczna	2	0	0	0	0	2
2.	<a href="#">ML.NS690</a>	Laboratorium zrównoważonych systemów energetycznych	0	0	2	0	0	2
3.	<a href="#">ML.PO04</a>	Przedmioty obieralne	0	0	0	0	0	4
4.	<a href="#">ML.NS581</a>	Układy hybrydowe w energetyce	1	0	0	0	0	1
5.	<a href="#">ML.NS645</a>	Zaawansowana wymiana ciepła	1	1	0	0	0	3



**Kierunek Energetyka**  
**Specjalność Zrównoważona Energetyka**  
**Semestr 3**

**Lista przedmiotów wspólnych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.HES22A</a>	Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny mgr 2A	2	0	0	0	0	3
2.	<a href="#">ML.NW137</a>	Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej	0	0	0	15	0	20
3.	<a href="#">ML.NW138</a>	Seminarium dyplomowe magisterskie	0	0	0	2	0	2

**Lista przedmiotów kierunkowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.NK445</a>	Kierowanie projektami	2	0	0	0	0	2

**Lista przedmiotów specjalnościowych:**

Lp.	Nr katalogowy	Nazwa przedmiotu	W	C	L	P	S	Punkty ECTS
1.	<a href="#">ML.PO02A</a>	Przedmioty obieralne	2	0	0	0	0	2
2.	<a href="#">ML.NS691</a>	Sieci inteligentne i energetyka rozproszona	2	0	0	0	0	2



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Algorytmy i programy bilansów cieplnych</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Power Engineering Software</b>		
Nazwa skrócona:	<b>APBC</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS635</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Jarosław Milewski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 1, 1, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ 15, 15, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>

### Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Teoria maszyn cieplnych (ML.NK405)

### Skrócone treści:

Nauczenie sposobu posługiwania się zaawansowanymi narzędziami do modelowania, symulacji i optymalizacji układów energetycznych.

### Bibliografia:

Dostępny i uzupełniany na <http://www.itc.pw.edu.pl/Studia/Przedmioty/AiPBC>

Dodatkowa literatura:

- ~ Materiały na stronie <http://www.itc.pw.edu.pl/Studia/Przedmioty/AiPBC>
- ~ Podręcznik użytkownika programu Hysys
- ~ Materiały dostarczone przez wykładowcę

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student posiada umiejętności posługiwania się profesjonalnymi i zaawansowanymi narzędziami służącymi do modelowania, symulacji i optymalizacji bilansów cieplnych układów energetycznych..

### Kryteria oceny:

Zaliczenie przedmiotu następuje poprzez indywidualny egzamin podczas którego student ma za zadanie budowę modelu układu gazowo-parowego w ciągu 60 minut dla zadanych parametrów w wybranych punktach układu.

Praca własna polega na zbudowaniu analogicznego modelu dla danych podawanych podczas prowadzenia zajęć.

### Szczegółowe treści merytoryczne:





POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl  
Data 22.02.2019

Komercyjne programy do bilansowania układów cieplnych. Instalacja energetyczna jako obiekt bilansowania. Bilans masy, energii i pędu dla stanu ustalonego i nieustalonego. Formułowanie układów równań bilansowych. Automatyzacja procesów formułowania równań, metody macierzowe, wykorzystanie grafów, metody obiektowe. Metody rozwiązywania układów równań algebraicznych i różniczkowych.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

umiejętności posługiwania się komputerem z systemem Windows, zalecany jest dostęp do własnego komputera (najlepiej laptopa).



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Budowa i eksploatacja urządzeń chłodniczych</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Design and Operation of Refrigeration</b>		
Nazwa skrócona:	<b>BEUC</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS715</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Artur Rusowicz</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>1, 1, 0, 0, 0,</b> ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>15, 15, 0, 0, 0,</b> ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Charakterystyka energetyczna budynku i audyt</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Building Energy Performance and Auditing</b>		
Nazwa skrócona:	<b>CHARENB</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS717</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Hanna Jędrzejuk</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>1</b> , 0, 0, <b>1</b> , 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>15</b> , 0, 0, <b>15</b> , 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Efektywność energetyczna</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Energy Efficiency</b>		
Nazwa skrócona:	<b>EFENER</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS689</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Tadeusz Skoczkowski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>2</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>30</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Fizyka II**  
 Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Physics II**  
 Nazwa skrócona: **FIZA2**  
 Numer katalogowy: **ML.NK480**  
 Język wykładowy: **polski**  
 Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. dr hab. inż. Mirosław Karpierz**

Liczba punktów ECTS: **3** Wymiar godzin: [ W, C, L, P, S, ]  
 Poziom przedmiotu: **Średnio-zaawansowany** tygodniowy: [ **2**, 0, 0, 0, 0, ]  
 Forma zaliczenia przedmiotu: **bez egzaminu** semestralny: [ **30**, 0, 0, 0, 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Automatyka i Robotyka</b>	<b>Biomechanika i biorobotyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
	<b>Biorobotyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
	<b>Robotyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
<b>Computer Aided Engineering Energetyka</b>	<b>Computer Aided</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
	<b>Engineering_specjalność</b>		
	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Silniki Tłokowe</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	<b>Automatyka i Systemy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Kosmonautyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Napędy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Statki Powietrzne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>	<b>Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
	<b>Mechanika Stosowana</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
<b>Mechanika i Projektowanie Maszyn</b>	<b>MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>

### Skrócone treści:

ugruntowanie wiedzy z zakresu podstawowych pojęć i metodologii fizyki a także zapoznanie z elementami szczególnej teorii względności, falowymi własnościami światła oraz wykorzystaniem fotoniki w technice i telekomunikacji.

### Bibliografia:

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, „Podstawy fizyki”, tom 4, PWN, Warszawa 2003.



2. W. Bogusz, J. Garbarczyk, F. Krok, „Podstawy fizyki”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2005.

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://efizyka.if.pw.edu.pl/twiki/bin/view/Efizyka/PodstawyFotoniki>
- M.Karpierz, „Podstawy fotoniki”, Lecture Notes, Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej 2009.

#### **Efekty kształcenia:**

Po zaliczeniu przedmiotu studenci będą mieli wiedzę z podstaw teorii względności (niezbędnej między innymi w systemach pozycjonowania GPS) oraz podstaw współczesnej fotoniki i jej zastosowań (między innymi w czujnikach i telekomunikacji).

#### **Kryteria oceny:**

dwa kolokwia zaliczeniowe

#### **Szczegółowe treści merytoryczne:**

Elementy szczególnej teorii względności: Podstawowe pojęcia mechaniki klasycznej. Własności przestrzeni. Związek zasad zachowania z symetriami przestrzeni. Źródła sił. Praca, energia. Kontrakcja długości i dylatacja czasu. Transformacja Lorentza. Czasoprzestrzeń. Dynamika relatywistyczna. Energia relatywistyczna i konsekwencje wzoru Einsteina (defekt masy, ograniczenie prędkości przesyłania informacji). Zjawisko Dopplera.

Elektrodynamika klasyczna i optoelektronika: Definicja pól elektrycznego i magnetycznego. Równania Maxwella. Fale elektromagnetyczne. Widmo fal elektromagnetycznych (rodzaje i własności fizyczne). Widzenie światła. Interferencja światła (natężenie światła, spójność fal, przykłady interferometrów). Dyfrakcja fal (model Huygensa). Holografia. Rozchodzenia się fali świetlnej w ośrodkach materialnych. Współczynnik załamania. Dyspersja, prędkość rozchodzenia się impulsów. Załamanie i odbicie fal na granicy ośrodków. Całkowite wewnętrzne odbicie. Dwójłomność. Nieliniowość optyczna. Falowody i światłowody (budowa i własności). Rodzaje światłowodów i metody ich wytwarzania. Wykorzystanie światłowodów.

#### **Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

informacje o przedmiocie na stronie: <http://www.if.pw.edu.pl/~karpierz/fizyka-meil.htm>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Fotowoltaika</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Photovoltaics</b>		
Nazwa skrócona:	<b>FOTOWOLT</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS718</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. Dorota Chwieduk</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>1</b> , 0, 0, <b>1</b> , 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>15</b> , 0, 0, <b>15</b> , 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Kierowanie projektami</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Project Management</b>		
Nazwa skrócona:	<b>KIEP</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NK445</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. Wojciech Bujalski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ <b>2</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>30</b> , 0, 0, 0, 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 9</b>
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 9</b>
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 9</b>
	<b>Silniki Tłokowe</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 9</b>
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 9</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>

### Skrócone treści:

Zapoznanie z podstawami planowania i przygotowania inwestycji oraz zarządzania projektami.  
Przedstawienie techniki Project management.

### Bibliografia:

- Zarządzanie projektami, Nancy Mingus
  - Kompedium wiedzy o zarządzaniu projektami, Management Training & Development Center , 2006
- Dodatkowe literatura:
- Materiały na stronie [http://materiały.itc.pw.edu.pl/zmue/bujalski/kierowanie\\_projektami/](http://materiały.itc.pw.edu.pl/zmue/bujalski/kierowanie_projektami/)
  - Piąta dyscyplina, Oficyna Wydawnicza , 2006

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien znać podstawy terminologii i zarządzania projektami.  
Powinien potrafić samodzielnie przygotować przedsięwzięcie zgodnie z metodologią project management





POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

**Kryteria oceny:**

Końcowe kolokwium zaliczające oraz obecność na zajęciach

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Podstawy metodyki zarządzania projektem. Klasyfikacja projektów. Projekty inwestycyjne, modernizacyjne i remontowe. Obowiązki inżyniera (kierownika) projektu. Fazy realizacji projektu. Przetarg publiczny – warunki prawne. Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia. Nadzór inwestorski. Odbiór prac, gwarancje wykonawcze, serwis pogwarancyjny



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Laboratorium chłodnictwa II**  
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Advanced Refrigeration Laboratory**  
Nazwa skrócona: **LCH2**  
Numer katalogowy: **ML.NS523**  
Język wykładowy: **polski**  
Odpowiedzialny za przedmiot: **dr inż. Andrzej Grzebielec**

Liczba punktów ECTS: **2** Wymiar godzin: [ W, C, L, P, S, ]  
Poziom przedmiotu: **Zaawansowany** tygodniowy: [ 0, 0, 2, 0, 0, ]  
Forma zaliczenia przedmiotu: **bez egzaminu** semestralny: [ 0, 0, 30, 0, 0, ]

Kierunek studiów: Specjalność: Poziom studiów: Zalecany semestr:  
**Energetyka** **Chłodnictwo i Klimatyzacja** **stacjonarne jednolite , 2, 3, 9**  
**stacjonarne II stopnia**

### Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Laboratorium chłodnictwa I (ML.NS522)

### Skrócone treści:

Celem przedmiotu jest praktyczne zaznajomienie studentów z budową i zasadą działania niektórych urządzeń chłodniczych. Studenci badają wymianę ciepła w wymiennikach ciepła stosowanych w urządzeniach chłodniczych i klimatyzacyjnych. Studenci od strony praktycznej zapoznają się ze sprzętem do obsługi urządzeń chłodniczych (stacje napełniania, stacje odzysku, urządzenia do wykrywania nieszczelności, narzędzia do obróbki miedzi). W zakres przedmiotu wchodzi także badanie termoakustycznego oraz adsorpcyjnego urządzenia chłodniczego.

### Bibliografia:

1. Instrukcje do stanowisk laboratoryjnych dostarczane przez prowadzącego zajęcia. Znajdują się one także na stronie internetowej przedmiotu: <http://itc.pw.edu.pl/Struktura/Zaklady/Zaklad-Aparatury-Procesowej-i-Chlodnictwa/Dydaktyka/Laboratorium-Chlodnictwa-II>

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu studenci posiadają praktyczną wiedzę w zakresie budowy i działania urządzeń chłodniczych sprężarkowych, sorpcyjnych jak i termoakustycznych. Studenci nabywają także praktyczne umiejętności montażu oraz instalacji urządzeń chłodniczych.

### Kryteria oceny:

Na każdych zajęciach przeprowadzane są wejściówki. Oprócz tego z każdych zajęć należy oddać sprawozdanie. W celu zaliczenia przedmiotu należy uzyskać pozytywne oceny z wszystkich wejściówek i sprawozdań.

### Szczegółowe treści merytoryczne:

Studenci odbywają ćwiczenia laboratoryjne, które przybliżają następujące zagadnienia:



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

- Wpływ warunków otoczenia na sprawność urządzenia chłodniczego;
- Wpływ powierzchni wymiany ciepła na sprawność urządzenia;
- Budowę i zasadę działania termoakustycznego urządzenia chłodniczego;
- Budowę i zasadę działania adsorpcyjnego urządzenia chłodniczego;
- Metody obróbki miedzi: cięcie, gięcie, kielichowanie, lutowanie twarde;
- Metody obsługi urządzeń chłodniczych;
- Wyznaczanie charakterystyki statycznej termostatycznego zaworu rozprężnego;

W ramach laboratorium studenci także biorą czynny udział w projektowaniu i budowie własnego stanowiska laboratoryjnego.



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Laboratorium zrównoważonych systemów energetycznych</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Sustainable Power Systems Laboratory</b>		
Nazwa skrócona:	<b>LZRSEN</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS690</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Tomasz Wiśniewski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ 0, 0, <b>2</b> , 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ 0, 0, <b>30</b> , 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Metoda elementów skończonych 1</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Finite Element Method 1</b>		
Nazwa skrócona:	<b>MES1</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NK342</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Grzegorz Krześciński</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 2, 0, 1, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ 30, 0, 15, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Automatyka i Robotyka</b>	<b>Biomechanika i biorobotyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>4</b>
	<b>Biorobotyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>4</b>
	<b>Robotyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite</b>	<b>4</b>
<b>Computer Aided Engineering Energetyka</b>	<b>Computer Aided Engineering_specjalność</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>4</b>
	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Silniki Tłokowe</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	<b>Automatyka i Systemy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>
<b>Kosmonautyka</b>		<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
<b>Napędy Lotnicze</b>		<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
<b>Statki Powietrzne</b>		<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>2, 6, 8</b>
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>		<b>Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite</b>
	<b>Mechanika Stosowana</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite</b>	<b>4</b>



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl  
Data 22.02.2019

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Mechanika i Projektowanie Maszyn</b>	<b>MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>4</b>

**Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):**

Wytrzymałość konstrukcji I (ML.NW117), Wytrzymałość konstrukcji III (ML.ZNK428)

**Skrócone treści:**

Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej podstaw MES, zastosowań i interpretacji wyników w zakresie analizy naprężeń.

**Bibliografia:**

1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krześciński G., Zagrajek T.: Mechanika Materiałów i Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
2. Zagrajek T., Krześciński G., Marek P.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.

Dodatkowe literatura:

1. Huebner K.H., Dewhirst D.L., Smith D.E., Byrom T.G.: The finite element method for engineers, J. Wiley & Sons, Inc., 2001.
2. Saeed Moaveni: Finite Element Analysis. Theory and Application with ANSYS, Paerson Ed. 2003.
3. Materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Efekty kształcenia:**

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien rozumieć i właściwie interpretować wyniki analiz MES a także budować proste modele obliczeniowe w zakresie statycznej analizy naprężeń

**Kryteria oceny:**

Ostateczna ocena jest średnią z oceny 2 kolokwium z treści wykładu i oceny z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Wykład

Metody przybliżone w analizie ośrodków ciągłych.

MES w porównaniu do metody różnic skończonych i metody elementów brzegowych. Szkice postępowania na przykładzie równania Laplace'a.

Twierdzenie o minimum całkowitej energii potencjalnej. MES a metoda Ritza w mechanice konstrukcji.

Analiza konstrukcji prętowych. Budowa macierzy sztywności dla prętów rozciąganych, zginanych, konstrukcji kratownicowych i ramowych.

Dwuwymiarowe i trójwymiarowe zagadnienia teorii sprężystości. Ogólne zasady budowy równań dla zagadnień statycznej analizy naprężeń.

Schemat działania typowego programu MES

Laboratorium komputerowe

Wprowadzenie do modelowania metodą elementów skończonych. Program Ansys

Analiza współczynników koncentracji naprężeń w zadaniach dwuwymiarowych teorii sprężystości.

Trójwymiarowa analiza stanu naprężenia

Wyznaczanie naprężeń w powłokach osiowosymetrycznych



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Metody numeryczne w wymianie ciepła</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Numerical Methods in Heat Transfer</b>		
Nazwa skrócona:	<b>MNWC</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NK347</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Jerzy Banaszek</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 2, 0, 1, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ 30, 0, 15, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>1, 2, 8</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>1, 2, 8</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Energii</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Silniki Tłokowe</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>1, 2, 8</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>1, 2, 8</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	<b>Automatyka i Systemy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 8</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Kosmonautyka</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 8</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Napędy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 8</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Statki Powietrzne</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 8</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>	<b>Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Mechanika Stosowana</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>1, 2, 8</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Mechanika i Projektowanie Maszyn</b>	<b>MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>MPM_Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>



**Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):**

Mechanika płynów I (ML.NW122), Równania różniczkowe cząstkowe (ML.NK481), Wymiana ciepła I (ML.NK423)

**Skrócone treści:**

Nauczenie podstaw współczesnych metod symulacji komputerowej i ich efektywnych algorytmów obliczeniowych w zastosowaniach do zagadnień wymiany ciepła sprzężonej z ruchem płynu nieściśliwego, w tym w szczególności metod objętości kontrolnych i elementów skończonych.

**Bibliografia:**

1. C. Hirsch, „Numerical Computation of Internal and External Flows”, second edition, Elsevier, Amsterdam, 2007.
2. S.V. Patankar, „Numerical Heat Transfer and Fluid Flow”, Mc Graw-Hill, 1980.
3. H.K. Versteeg and W. Malalasekera, “An Introduction to Computational Fluid Dynamics, The Finite Volume Method”, second edition, Pearson Prentice House, London, 2007
4. O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor & P. Nithiarasu, „The Finite Element Method for Fluid Dynamics, Sixth Edition”, Elsevier, Amsterdam, 2005.

Dodatkowa literatura:

1. J. Szargut, et. al., „Modelowanie numeryczne pól temperatury”, WNT, 1992.
2. R.W. Ledwis, P. Nithiarasau and K.N. Seetharamu, „Fundamentals of the Finite Element Method for Heat and Fluid Flow”, John Wiley & Sons, Chichester, 2004
3. Materiały w formie slajdów (pliki pdf) dostarczone przez wykładowcę

**Efekty kształcenia:**

Znajomość podstaw współczesnych technik symulacji komputerowej zagadnień mechaniki płynów i wymiany ciepła (metod objętości kontrolnych i elementów skończonych) oraz umiejętność ich zastosowania w modelowaniu wybranych zagadnień inżynierskich przy wykorzystaniu wybranego komercyjnego kodu komputerowego (Ansys Fluent).

**Kryteria oceny:**

Końcowa ocena jest sumą 70% oceny z testu teoretycznego z zakresu wykładu oraz 30% testu praktycznego z zajęć laboratoryjnych

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Wykład:

1. Od rzeczywistości do jej symulacji komputerowej - etapy budowy modelu
2. Model matematyczny ruchu płynu nieściśliwego i wymiany ciepła – całkowe i różniczkowe równania zachowania
3. Metody dyskretyzacji obszaru geometrycznego
4. Przegląd współczesnych metod numerycznych mechaniki płynów i wymiany ciepła – Metoda Objętości Kontrolnych (MOK), Metoda Elementów Skończonych (MES)
5. Modelowanie ustalonej i nieustalonej dyfuzji na siatkach objętości kontrolnych i elementów skończonych
6. Modelowanie konwekcyjno-dyfuzyjnego transportu wielkości polowej – techniki pod prąd w modelach MOK i MES
7. Analiza dokładności modelu numerycznego – zgodność, stabilność, zbieżność, ocena dokładności na siatkach o umiarkowanych gęstościach





POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

8. Przegląd algorytmów obliczeniowych metod MOK i MES w zagadnieniach konwekcji płynu nieściśliwego
  9. Przegląd metod rozwiązania układów liniowych równań algebraicznych
  10. Wprowadzenie do modelowania turbulencji
  11. Ocena wiarygodności symulacji komputerowej zagadnień ruchu płynu i wymiany ciepła – weryfikacja i walidacja obliczeń, przykłady
- Laboratorium komputerowe:
1. Wprowadzenie do obsługi programu ANSYS GAMBIT - tworzenie geometrii obszaru dwuwymiarowego, strukturalnych i niestructuralnych siatek objętości kontrolnych, typów warunków brzegowych, typów obszarów, wykorzystanie zaawansowanych funkcji do lokalnego zagęszczania siatki.
  2. Wprowadzenie do obsługi programu ANSYS FLUENT - wczytywanie i diagnostyka siatki, warunki brzegowe i początkowe, własności materiałowe, ustawienia solvera, graficzna prezentacja wyników, UDF (User Defined File)
  3. Przykłady modelowania w kodzie Fluent: termiczna konwekcja swobodna w kostce, promieniowanie ciepłe, konwekcja termiczno – stężeniowa w kostce, konwekcja swobodna w ośrodku porowatym, wymiana ciepła w łopatkach turbiny.



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Metody obliczeniowe mechaniki płynów</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Computational Fluid Dynamics</b>		
Nazwa skrócona:	<b>MOMP</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NK348</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr hab. inż. Sławomir Kubacki</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 2, 0, 1, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>	semestralny:	[ 30, 0, 15, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Computer Aided Engineering Energetyka</b>	<b>Computer Aided Engineering_specjalność Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>6</b>
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Silniki Tłokowe</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	<b>Automatyka i Systemy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>2, 7, 8</b>
	<b>Kosmonautyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>2, 7, 8</b>
	<b>Napędy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>2, 7, 8</b>
	<b>Statki Powietrzne</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>2, 7, 8</b>
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>	<b>Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite</b>	<b>6</b>
	<b>Mechanika Stosowana</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne jednolite</b>	<b>6</b>



Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Mechanika i Projektowanie Maszyn</b>	<b>MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>6</b>

#### **Skrócone treści:**

Poznanie podstawowych metod obliczeniowej mechaniki płynów i jej wykorzystania do symulacji przepływów występujących w zastosowaniach technicznych

#### **Bibliografia:**

1. Hirsch, Charles, Numerical computation of internal and external flows, 2007
2. Versteeg, Henk Kaarle, An introduction to computational fluid dynamics, 2007

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://c-cfd.meil.pw.edu.pl>

#### **Efekty kształcenia:**

Umiejętność wykorzystania kodu komercyjnego do symulacji prostych zjawisk przepływowych.

#### **Kryteria oceny:**

2 sprawdziany z teorii, punktowy system oceny pracy i postępów studenta na zajęciach laboratoryjnych, indywidualny projekt semestralny.

#### **Szczegółowe treści merytoryczne:**

Przegląd modeli matematycznych i fizycznych w Mechanice Płynów. Sformułowanie zachowawcze i niezachowawcze. Podstawowe typy dyskretyzacji równań modelowych (warunki brzegowe i początkowe, stabilność, warunek CFL, bariera Godunowa). Ogólne algorytmy dla zadań nieliniowych (iteracje proste, kwazilinearyzacja, zamrażanie współczynników, iteracje w pseudoczasie). Symulacja przepływów nieściśliwych (Sformułowanie równań ruchu płynu dla funkcji prądu i wirowości, Metoda korekcji ciśnienia dla przepływów nieściśliwych, Metoda sztucznej ściśliwości). Metoda objętości skończonych dla przepływów ściśliwych. Metoda podziału strumienia. Modelowanie nieciągłości (fal uderzeniowych). Podstawowe informacje na temat metod spektralnych

#### **Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Liczebność grupy laboratoryjnej – 12 osób



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Modelowanie matematyczne i identyfikacja procesów</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Fundamentals of Physical Process Modelling and Identification</b>		
Nazwa skrócona:	<b>MMIP</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NK486</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Janusz Lewandowski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 2, 0, 1, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>	semestralny:	[ 30, 0, 15, 0, 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Silniki Tłokowe</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>

### Skrócone treści:

Zadania i metody modelowania. Modele fizyczne i matematyczne obiektów i procesów. Modelowanie procesów ustalonych i niestabilnych. Modele rozwinięte i aproksymacyjne. Modele matematyczne wybranych elementów, procesów i zjawisk w maszynach energetycznych. Zadania, metody i algorytmy identyfikacji modeli. Metody rozwiązywania modeli matematycznych. Praktyczne przykłady zastosowań – ćwiczenia.

### Bibliografia:

1. Materiały na stronie [http://materialy.itc.pw.edu.pl/zmue/jlew/Mod\\_mat/](http://materialy.itc.pw.edu.pl/zmue/jlew/Mod_mat/) (dostępne dla studentów odrabiających przedmiot po zalogowaniu)
2. Materiały dostarczone przez wykładowcę

### Efekty kształcenia:

Umiejętność formułowania i rozwiązywania prostych modeli matematycznych urządzeń i instalacji energetycznych. Znajomość zastosowań modelowania matematycznego w energetyce

### Kryteria oceny:

Dwa kolokwia w trakcie semestru. Egzamin końcowy w przypadku negatywnych lub niezadawalających ocen z kolokwiów.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Podstawowe etapy działań, których celem jest identyfikacja procesu: opracowanie modelu fenomenologicznego (schematu zastępczego), sformułowanie modelu matematycznego, identyfikacja modelu oraz symulacja procesów (rozwiązanie modelu). Zasady tworzenia schematów zastępczych, schematy zastępcze typowych maszyn, urządzeń i instalacji energetycznych. Modele rozwinięte (analityczne) i aproksymacyjne. Modele dla stanów ustalonych i nieustalonych Podstawowe równania rozwiniętych modeli matematycznych głównych elementów instalacji energetycznej. Metody identyfikacji modeli. Metody rozwiązywania modeli dla stanów ustalonych i nieustalonych. Zastosowania modelowania matematycznego w eksploatacji: optymalizacja rozkładu obciążeń, symulatory.

W ramach ćwiczeń opracowywany jest model matematyczny kotła odzysknicowego (jedno i dwu ciśnieniowy) turbiny parowej, bloku parowego o uproszczonej strukturze oraz model opróżnianego zbiornika z gazem.



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Nowoczesne technologie produkcji żywności</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Modern Technologies of Food Production</b>		
Nazwa skrócona:	<b>NTPZ</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS633A</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Adam Ruciński</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>1</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>15</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Perspektywiczne technologie chłodnicze</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Prospective Refrigeration Technologies</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PTC</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS575A</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Andrzej Grzebielec</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 1, 1, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ 15, 15, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>

### Skrócone treści:

W ramach kursu studenci poznają modele termodynamiczne, budowę, wykorzystywane materiały i zasady eksploatacji termoakustycznych i magnetycznych instalacji chłodniczych oraz technik chłodzenia próżniowego i rur ciepła. Wszystkie te rodzaje urządzeń znajdują zastosowanie tam gdzie należy eliminować problemy związane z częściami ruchomymi.

### Bibliografia:

1. Materiały dostarczone przez wykładowcę w postaci elektronicznej i dostępne na stronie internetowej ITC

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu studenci nabywają podstawowe umiejętności w zakresie projektowania oraz eksploatacji urządzeń chłodniczych magnetycznych i termoakustycznych, chłodzenia próżniowego i zastosowania rur ciepłych w chłodnictwie.

### Kryteria oceny:

Dwa kolokwia sprawdzające (jedno w połowie, drugie na koniec semestru). W celu zaliczenia przedmiotu należy uzyskać pozytywne oceny z obydwu kolokwiów.

### Szczegółowe treści merytoryczne:

W ramach kursu studenci poznają modele termodynamiczne, budowę, wykorzystywane materiały i zasady eksploatacji wymienionych powyżej typach instalacji chłodniczych. Wszystkie te rodzaje urządzeń znajdują zastosowanie tam gdzie należy eliminować problemy związane z częściami ruchomymi. W ramach zajęć będą przeprowadzać bilansy energii urządzeń. Zaprezentowane zostaną informacje o układach teoretycznych i rzeczywistych. Zostaną przedstawione informacje związane z projektowaniem wymienionych urządzeń. Szczególna uwaga zostanie zwrócona na dobór właściwych materiałów i czynników roboczych stosowanych w tego typu urządzeniach

### Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Perspektywiczne technologie energetyczne</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Future Power Technologies</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PTE</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS535</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Andrzej Miller</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ <b>2</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>30</b> , 0, 0, 0, 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 3, 9</b>
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Energii</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 3, 9</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>

### Skrócone treści:

Przekazanie informacji dotyczących perspektywicznych teorii energetycznych – nowoczesnych układów przetwarzania energii. Wykład ma zadanie zapoznanie z aktualnymi trendami światowymi i wszystkimi niezbędnymi dla inżyniera energetyka wiadomościami z zakresu nowoczesnego przetwarzania energii.

### Bibliografia:

1. A.Miller,J.Lewandowski: Układy parowo-gazowe na paliwo stałe, WNT Warszawa.
2. T.Chmielniak: Technologie Energetyczne, WNT Warszawa.

Dodatkowe literatura:

- Materiały dostarczone przez wykładowcę.

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student posiada podstawową wiedzę o możliwych kierunkach rozwoju energetyki, w tym o uwarunkowaniach prawno-ekonomicznych.

### Kryteria oceny:

System punktowy obejmujący pracę studentów na zajęciach i wyniki testu końcowego.

### Szczegółowe treści merytoryczne:

Wybrane elementy teorii przetwarzania energii. Aktualne tendencje rozwoju energetyki. Uwarunkowania techniczno-ekonomiczne. Przegląd perspektywicznych technologii energetycznych (układy gazowo-parowe, techniki spalania, zgazowanie paliw, ogniwa paliwowe, reaktory jądrowe i termojądrowe itp.). Uwarunkowania ekologiczne energetyki.





## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Podstawy technologii przemysłowych</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Basics of Industrial Technologies</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PODTP</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS719</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Adam Ruciński</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>1, 1, 0, 0, 0,</b> ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>15, 15, 0, 0, 0,</b> ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Podstawy teoretyczne budowy i eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Theoretical Fundamentals of Construction and Operation of Power Machines and Equipment</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PTEMU</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS644</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Krzysztof Badyda</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ <b>2, 1, 0, 0, 0,</b> ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>	semestralny:	[ <b>30, 15, 0, 0, 0,</b> ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>

### Skrócone treści:

Opanowanie przez słuchacza wiedzy z zakresu zasad i ograniczeń dla eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych wynikających z ograniczeń materiałowych, uwarunkowań cieplno-przepływowch i pomiarowych. Wykład jest ukierunkowany na zagadnienia podstaw teoretycznych dla zasad eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych i pozwoli na opanowanie wiedzy z zakresu zasad i ograniczeń dla eksploatacji.

### Bibliografia:

- Janiczek R.: Eksploatacja elektrowni parowych  
Miller A., Lewandowski J.: Praca turbin parowych w zmienionych warunkach  
Dodatkowe literatura:  
- Orłowski Z.: Diagnostyka w życiu turbin parowych  
- materiały z wykładu udostępnione na stronie <http://www.itc.pw.edu.pl>  
- materiały informacyjne oraz ekspozyty prezentowane na wykładzie

### Efekty kształcenia:

W trakcie zaliczenia przedmiotu od studenta wymagana jest umiejętność korzystania z wiedzy o relacjach między dziedzinami podstawowymi (inżynieria materiałowa, wytrzymałość materiałów, mechanika płynów, wymiana ciepła, informatyka i teoria sterowania) a metodami projektowania oraz ograniczeniami w budowie i eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych.

### Kryteria oceny:

standardowe metody oceny (kolokwium zaliczeniowe, ocena pracy na wykładzie i ćwiczeniach)



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

Praca własna: lektura wskazanych pozycji literatury, opanowanie prezentowanych na wykładzie podstaw teoretycznych oraz zasad eksploatacji, opanowanie materiału zadaniowego prezentowanego na ćwiczeniach, zadanie domowe

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Zakresem wykładu objęte są zagadnienia na styku nauk podstawowych oraz doskonalenia konstrukcji i eksploatacji. Omawiane są aktualne bariery i ograniczenia decydujące o możliwościach konstrukcyjnych oraz ograniczeniach eksploatacyjnych. Wskazywane są perspektywy i uwarunkowania postępu.

Praca stopnia turbinowego w zmiennych warunkach. Zasady modelowania zjawisk ciepło-przepływowych w maszynach wirnikowych. Ocena parametrów eksploatacyjnych turbozespołów i kotłów parowych w elektrowni kondensacyjnej oraz w elektrociepłowni. Pomiary bilansowe kotłów i turbin, zasady, możliwa do uzyskania jakość wyników. Awarie maszyn i urządzeń energetycznych, charakterystyczne problemy, typowe przyczyny, mechanizmy. Awaryjność oraz żywotność maszyn i urządzeń - statystyka, przebieg awaryjności w okresie eksploatacji.

Typowe uwarunkowania dla maszyn i urządzeń w warunkach rozruchu, odstawienia oraz pracy w warunkach zmiennych i ustalonych. Rozruch kotła, rozruch turbiny, czynności a ograniczenia termiczne, przepływowe, wytrzymałościowe.



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Praca przejściowa magisterska</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Intermediate Masters Project</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PPM</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NK491</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Pyrzyński</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>6</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 0, 0, 0, <b>6</b> , 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>	semestralny:	[ 0, 0, 0, <b>90</b> , 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:	
<b>Automatyka i Robotyka</b>	<b>Biomechanika i biorobotyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Biorobotyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Robotyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Silniki Tłokowe</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
	<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	<b>Automatyka i Systemy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
		<b>Kosmonautyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
<b>Napędy Lotnicze</b>		<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
<b>Statki Powietrzne</b>		<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>	<b>Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>	

### Skrócone treści:

Rozwiązanie postawionego zadania i przedstawienie w formie pisemnej krótkiego sprawozdania z wykonanej pracy.

### Bibliografia:

Książki i podręczniki akademickie, czasopisma naukowe, internet

### Efekty kształcenia:

Opanowanie umiejętności: - rozwiązania postawionego problemu, - doboru literatury, - wyboru metod badawczych, - przedstawienia i krytycznej analizy wyników.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

**Kryteria oceny:**

Ocenie podlega odpowiednie wyodrębnienie zadania, analiza literatury, rozwiązanie zadania i jego pisemne przedstawienie.

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Szczegółowe treści merytoryczne zależą od tematu oraz charakteru pracy (projektowo-konstrukcyjna, obliczeniowa, eksperymentalna)

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Tematykę pracy przejściowej ustala student w porozumieniu ze swoim opiekunem indywidualnym. Tematyka musi być zgodna z kierunkiem i specjalnością studiów wybranymi przez studenta.



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Pracownia informatyczna - laboratorium systemów energetycznych</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>IT Laboratory - IT Systems for Power Sector</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PINFSEN</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS743</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Jerzy Kuta</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>3</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ 0, 0, 1, 1, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ 0, 0, 15, 15, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>





## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Procesy energetyczne w elementach instalacji chłodniczych i klimatyzacyjnych</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Energy Balances in Elements of Refrigeration and Air Conditioning Units</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PEIC</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS536</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Zbysław Pluta</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ <b>1, 1, 0, 0, 0,</b> ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>15, 15, 0, 0, 0,</b> ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 2, 8</b>

### Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Termodynamika III (ML.NK413), Wymiana ciepła I (ML.NK423)

### Skrócone treści:

Nauczenie metod rozwiązywania zagadnień równoczesnej wymiany ciepła i masy, w szczególności w układach z przemianami fazowymi i zakresów wykorzystania tych metod w praktyce projektowej.

### Bibliografia:

1. Leinhard IV, J.H. Leinhard V.: A Heat Transfer Textbook, Phlogiston Press, Cambridge, Massachusetts USA, 2008, dostępne z <http://web.mit.edu/lienhard/www/ahtt.html>
2. Çengel Y.A.: Heat Transfer, A Practical Approach, McGraw-Hill Companies, Boston, 1998, ISBN 0-07-115223-7

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://www.itc.pw.edu.pl>
- Staniszewski B.: Wymiana ciepła. Podstawy teoretyczne, PWN, Warszawa, 1980,

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien umieć obliczać podstawowe parametry eksploatacyjne urządzeń, w których wykorzystywane jest zjawisko bezprzeponowej wymiany ciepła i masy.

### Kryteria oceny:

Dwa kolokwia sprawdzające (jedno w połowie, drugie na koniec semestru). W celu zaliczenia przedmiotu należy uzyskać pozytywne oceny z obydwu kolokwiów.

Praca własna: W ramach ćwiczeń tablicowych studenci rozwiązują wybrane problemy równoczesnej wymiany ciepła i masy.





POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Wykład:

1. Zagadnienia wymiany masy w układach wielofazowych.
2. Analogie hydromechaniczno - cieplne.
3. Równoczesna wymiana ciepła i masy w obecności przemiany fazowej jednego ze składników układu.
4. Teoria skruberów, chłodnic natryskowo – wyparnych i chłodni kominowych.

Ćwiczenia: Zadania i przykłady liczbowe związane z treścią wykładu



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Projekt obliczeniowy</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Computational Project</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PROBL</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NK380</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Tomasz Zagrajek</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 0, 0, 0, <b>4</b> , 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>	semestralny:	[ 0, 0, 0, <b>60</b> , 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Automatyka i Robotyka</b>	<b>Biomechanika i biorobotyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
	<b>Biorobotyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
<b>Energetyka</b>	<b>Robotyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 3, 9</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 3, 9</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 3, 9</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Silniki Tłokowe</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 3, 9</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne jednolite ,</b>	<b>2, 3, 9</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
<b>Mechanika i Projektowanie Maszyn</b>	<b>Mechanika Stosowana</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>

### Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Metoda elementów skończonych 1 (ML.NK342), Wytrzymałość konstrukcji I (ML.NW117)

### Skrócone treści:

Pełna analiza wytrzymałościowa wybranych konstrukcji lub fragmentów konstrukcji – lotniczych, energetycznych, robotów.



**Bibliografia:**

1. Bijak-Żochowski M., Jaworski A., Krzesiński G., Zagrajek T.: Mechanika Materiałów i Konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.
2. Brzoska Z.: Wytrzymałość Materiałów, PWN, Warszawa, 1979.
3. Brzoska Z.: Statyka i Stateczność Konstrukcji Prętowych i Cienkościennych, PWN, Warszawa, 1979.
4. Zagrajek T., Krzesiński G., Marek P.: Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2006.

Dodatkowe literatura:

- Materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Efekty kształcenia:**

Student po zaliczeniu przedmiotu nabywa umiejętności budowy modeli MES złożonych konstrukcji inżynierskich, ich analizy statycznej, dynamicznej, termicznej oraz oceny merytorycznej otrzymanych wyników.

**Kryteria oceny:**

raport przedstawiający pracę wykonaną przez studenta oraz dyskusja zaliczająca z prowadzącym zajęcia.

Praca własna: Poszerzenie wiadomości związanych z projektem.

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Modelowanie głównie za pomocą MES rzeczywistych konstrukcji inżynierskich oraz analizy statyczne, dynamiczne, wyznaczanie obciążeń krytycznych oraz rozkładu temperatur w przypadku konstrukcji energetycznych.



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Przedmiot humanistyczno-ekonomiczno-społeczny magisterski 1</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:			
Nazwa skrócona:	<b>HES21</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.HES21</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Jacek Szumbariski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>2</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>30</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Automatyka i Robotyka</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Energetyka</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Mechanika i Projektowanie Maszyn</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>





## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Przedmioty obieralne</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Elective courses</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PO</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.PO02</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Franek Wirtualny</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ 0, 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ 0, 0, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Automatyka i Robotyka</b>	<b>Biomechanika i biorobotyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia ,</b>	<b>2, 7</b>
	<b>Robotyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	
		<b>stacjonarne I stopnia ,</b>	<b>2, 6</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne I stopnia ,</b>	<b>2, 7</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	<b>Statki Powietrzne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>	<b>Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne I stopnia ,</b>	<b>1, 5</b>
	<b>Mechanika Stosowana</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	
	<b>Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>5</b>
		<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Mechanika i Projektowanie Maszyn</b>	<b>MPM_Komputerowe Wspomaganie Projektowania Inżynierskiego</b>	<b>stacjonarne I stopnia ,</b>	<b>1, 5</b>
	<b>MPM_Modelowanie i Symulacje Komputerowe w Mechanice</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Przedmioty obieralne</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Elective courses</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PO</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.PO02A</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Franek Wirtualny</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>2</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>30</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Automatyka i Robotyka</b>	<b>Robotyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
<b>Energetyka</b>	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Przedmioty obieralne</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Elective courses</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PO</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.PO04</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Franek Wirtualny</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ 0, 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ 0, 0, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne II stopnia</b>	<b>2, 6</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia , stacjonarne II stopnia</b>	<b>2, 6</b>
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	<b>Automatyka i Systemy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
	<b>Kosmonautyka</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
	<b>Napędy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>
	<b>Statki Powietrzne</b>	<b>stacjonarne I stopnia</b>	<b>7</b>





## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Przygotowanie pracy dyplomowej magisterskiej</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Master Diploma Thesis</b>		
Nazwa skrócona:	<b>PPDM</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NW137</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Pyrczanowski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>20</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 0, 0, 0, <b>15</b> , 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>	semestralny:	[ 0, 0, 0, <b>225</b> , 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Automatyka i Robotyka</b>	-	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 4, 10</b>
<b>Computer Aided Engineering</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
<b>Energetyka</b>	-	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 4, 10</b>
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 4</b>
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	-	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 4, 10</b>
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>	-	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 4, 10</b>

### Skrócone treści:

Synteza wiedzy nabytej podczas studiów 1. i 2. stopnia. Umiejętność rozwiązania postawionego problemu badawczego i jego przedstawienia w formie rozprawy.

### Bibliografia:

Książki i podręczniki akademickie, czasopisma naukowe, internet

### Efekty kształcenia:

Opanowanie umiejętności: - rozwiązania postawionego zadania badawczego, - doboru literatury, - wyboru metod rozwiązania, - przedstawienia i krytycznej analizy wyników. Dokładna specyfikacja zależna jest od tematyki pracy

### Kryteria oceny:

Prowadzący pracę (promotor) oraz recenzent sprawdzają wykonanie założonego zadania oceniając poszczególne jej aspekty wg formularza oceny pracy dyplomowej. W przypadku pozytywnej oceny następuje jej zaliczenie, zaś ostateczna ocena wystawiana jest przez komisję podczas egzaminu dyplomowego.

### Szczegółowe treści merytoryczne:



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl  
Data 22.02.2019

Szczegółowe treści merytoryczne zależą od tematu oraz charakteru pracy (projektowo-konstrukcyjna, obliczeniowa, eksperymentalna)

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Tematykę pracy dyplomowej magisterskiej ustala student w porozumieniu ze swoim opiekunem indywidualnym. Tematyka musi być zgodna z kierunkiem i specjalnością studiów wybranymi przez studenta. Po przygotowaniu pracy dyplomowej student uzyskuje jej zaliczenie i – jeśli spełnia pozostałe warunki ukończenia studiów – zostaje dopuszczony do egzaminu dyplomowego, którego częścią jest obrona pracy dyplomowej



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Równania różniczkowe cząstkowe</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Partial Differential Equations</b>		
Nazwa skrócona:	<b>RRC</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NK481A</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Marta Poćwierz</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>4</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 1, 2, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>	semestralny:	[ 15, 30, 0, 0, 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Automatyka i Robotyka</b>	<b>Biomechanika i biorobotyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Robotyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	<b>Automatyka i Systemy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Kosmonautyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Napędy Lotnicze</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Statki Powietrzne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>

### Skrócone treści:

Równania różniczkowe I rzędu - metoda charakterystyk.  
Klasyfikacja RRCz II rzędu i ich postać kanoniczna.  
Rozwiązywanie zagadnień brzegowo-początkowych i brzegowych metodą separacji zmiennych Fouriera. Zasada maximum dla równania przewodnictwa cieplnego i Równania Laplace'a.  
Wykorzystanie metody różnic skończonych do rozwiązywania zagadnienie Dirichleta dla równania Laplace'a zdefiniowanego na obszarze prostokątnym  
Elementy analizy funkcjonalnej i definicja słabego rozwiązania.  
Równania różniczkowe cząstkowe w środowisku programu Mathematica.

### Bibliografia:

1. T. Myint\_U, L. Debnath: Linear Partial Differential Equations for Scientists and Engineers.
2. Y. Pinchover and J.Rubinstein: An Introduction to Partial Differential Equations.
3. W. A. Strauss: Partial Differential Equations an Introduction.

### Efekty kształcenia:

Zna pojęcia teorii równań różniczkowych cząstkowych: liniowego, prawie liniowego i quasi-liniowego. Zna metodę charakterystyk dla równania kwaziliniowego I rzędu.  
Zna metodę klasyfikacji równań prawie liniowych II rzędu.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

Zna sformułowania podstawowych zagadnień granicznych dla równań II rzędu typu hiperbolicznego, eliptycznego i parabolicznego. Zna podstawowe przykłady zastosowań takich zagadnień w technice i fizyce.

Zna metodę separacji zmiennych Fouriera.

Potrafi sprowadzić równanie różniczkowe cząstkowe (przypadek dwuwymiarowy) do postaci kanonicznej.

Potrafi rozwiązać proste zagadnienie graniczne dla równania parabolicznego i hiperbolicznego posługując się metodą rozdzielania zmiennych.

**Kryteria oceny:**

Kolokwium (egzamin połówkowy) w połowie semestru) - zaliczenie na minimum 3.0.

Egzamin końcowy z drugiej połowy semestru - zaliczenie na minimum 3.0

Udział w ćwiczeniach: dopuszczalna ilość nieobecności w semestrze 3

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

1. Równania różniczkowe I rzędu-metoda charakterystyk (przypadek równania quasi-liniowego). Zagadnienie Cauchy'ego.
2. Klasyfikacja RRCz II rzędu dla  $n=2$  i  $n>2$ . Postać kanoniczna równania hiperbolicznego, równania parabolicznego i równania eliptycznego.
3. Rozwiązywanie zagadnienia Cauchy'ego dla struny. Wzór d'Lamberta dla równania niejednorodnego.
4. Rozwiązywanie zagadnienia brzegowo-początkowego dla struny ograniczonej (przypadek ogólny).
5. Rozwiązywanie zagadnienia brzegowo-początkowego (I zagadnienie Fouriera) dla pręta ograniczonego metodą separacji zmiennych Fouriera, zasada maximum dla równania przewodnictwa cieplnego.
6. Równania eliptyczne, własności funkcji harmonicznych. Zagadnienie Dirichleta dla równania Laplace'a w obszarze prostokątnym półograniczonym
7. Wykorzystanie metody różnic skończonych do rozwiązywania zagadnienie Dirichleta dla równania Laplace'a zdefiniowanego na obszarze prostokątnym
8. Elementy analizy funkcjonalnej i definicja słabego rozwiązania.
9. Wprowadzenie do programu Mathematica ze szczególnym uwzględnieniem zastosowania go do rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych liniowych I i II rzędu

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Seminarium dyplomowe magisterskie</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Master Diploma Seminar</b>		
Nazwa skrócona:	<b>SEMMGR</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NW138</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Paweł Pyrzanowski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 0, 0, 0, <b>2</b> , 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>egzamin</b>	semestralny:	[ 0, 0, 0, <b>30</b> , 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Automatyka i Robotyka</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
<b>Computer Aided Engineering</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
<b>Energetyka</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>4</b>
<b>Lotnictwo i Kosmonautyka</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>
<b>Mechanika i Budowa Maszyn</b>	-	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>

### Skrócone treści:

Zapoznanie z metodami zbierania oraz krytycznej analizy informacji na zadany temat oraz jej prezentacji na forum publicznym.

### Bibliografia:

Książki i podręczniki akademickie, czasopisma naukowe, internet.

### Efekty kształcenia:

Umiejętność zbierania danych - wyszukiwanie z różnych źródeł, krytyczna ocena jakości danych (zwłaszcza z internetu). Przygotowanie krótkiej i zwięzłej prezentacji oraz jej przedstwienie w ciągu 10-15 minut. Obrona zaprezentowanych tez w publicznej dyskusji.

### Kryteria oceny:

Ocenie podlega jakość zebranej informacji, przeprowadzona analiza, zwłaszcza krytyczne ustosunkowanie się do zebranych danych oraz sposób prezentacji. Zaleca się, aby prezentacja odbywała się w szerokim gronie studentów, którzy łącznie z prowadzącym oceniają pracę.

### Szczegółowe treści merytoryczne:

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 powinien być przeanalizowany i podsumowany w formie krótkiej pracy pisemnej zawierającej odniesienia do użytych



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

źródeł wiedzy. Opis ten powinien powstawać według wskazówek opiekuna a postęp kontrolowany podczas indywidualnych spotkań. Ważną częścią tego etapu jest poddanie zebranych danych szczegółowej analizie krytycznej ich poprzez porównanie oraz porównanie z wiedzą wyniesioną z zajęć na które student uczęszczał na uczelni. Wymagać należy materiał pochodził ze źródeł krajowych i zagranicznych.

2. Prezentacja pracy. Zaleca się aby prezentacja odbywała się w większym gronie osób, podczas seminariów zakładowych lub w grupie kilku-kilkunastu studentów odrabiających 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.

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Seminarium przygotowywane powinno być pod kierunkiem promotora pracy dyplomowej magisterskiej i nawiązywać do jej tematyki, poruszając jakiś problem nie omawiany bezpośrednio w tej pracy. Przedmiot seminarium powinien leżeć w tematyce kończącego kierunku i specjalności.



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Sieci inteligentne i energetyka rozproszona</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Distributed Power Systems and Smart Grid</b>		
Nazwa skrócona:	<b>SIENR</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS691</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Konrad Świrski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>2</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>30</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Systemy informatyczne zarządzania</b>
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>IT Management Systems</b>
Nazwa skrócona:	<b>SIZ</b>
Numer katalogowy:	<b>ML.NS559</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>dr inż. Jerzy Kuta</b>

Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ <b>2</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>30</b> , 0, 0, 0, 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 7</b>
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 9</b>
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>3, 9</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>

### Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Pracownia informatyczna II (ML.NS543)

### Skrócone treści:

Zapoznanie z systemami zarządzania bazami danych, podstawami języka SQL, podstawami projektowania baz danych, zapoznanie z istniejącymi systemami zarządzania i celami stosowania systemów ERP w usprawnianiu procesów zarządzania.

### Bibliografia:

1. J. Kisielnicki. Systemy Informatyczne zarządzania
  2. Adamczewski P.: Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce. MIKOM 2003
- Dodatkowe literatura:
3. Materiały na stronie <http://www.itc.pw.edu.pl/Pracownicy/Naukowo-dydaktyczni/Kuta-Jerzy/Materialy-dla-studentow>
  4. Materiały dostarczone przez wykładowcę

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie potrafił ocenić złożoność, cel stosowania i przydatność systemu ERP, będzie znał większość stosowanych systemów ERP, będzie potrafił określić wymagania systemów do realizacji konkretnych zadań, będzie potrafił wykonywać za pomocą języka SQL podstawowe operacje na bazach danych, będzie potrafił zaprojektować prosty system CRM





POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

**Kryteria oceny:**

2 sprawdziany pisemne

Praca własna: referat na temat wybranego modułu systemu ERP ....

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Informatyczne bazy programowe dla systemów zarządzania.

Systemy zarządzania bazami danych. Język SQL

Historia i rozwój systemów MRP, CRM, ERP

Typowe moduły i ich zadania.

Moduły gospodarki remontowej i materiałowej.

Prezentacja wybranego systemu informatycznego.

Projekt systemu CRM

Integracja systemu zarządzania z systemem sterowania.

Portal internetowy w zarządzaniu przedsiębiorstwem

**Uwagi dodatkowe (opiekuna przedmiotu):**

Dostęp do materiałów na stronie internetowej tylko dla studentów zarejestrowanych na przedmiot



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Technologia sorpcyjna</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Sorption Engineering</b>		
Nazwa skrócona:	<b>TSORP</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS564</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Zbysław Pluta</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ 1, 1, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ 15, 15, 0, 0, 0, ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>2, 3, 9</b>

### Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Termodynamika III (ML.NK413), Wymiana ciepła I (ML.NK423)

### Skrócone treści:

Nauczenie podstaw fizycznych procesów sorpcyjnych (absorpcja, adsorpcja, destylacja i rektyfikacja) oraz procesów technicznych, w których są one realizowane (układy zdyspergowane, filtracja, fluidyzacja). Poznanie budowy i zasad działania urządzeń realizujących te procesy w praktyce.

### Bibliografia:

1. Bortel E., Koneczny`H.: Zarys technologii chemicznej, PWN, Warszawa, 1982, ISBN 83-01-09944-5
2. Warych J.: Aparatura chemiczna i procesowa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2004, ISBN 83-7207-445-3
3. Smoczyński L., Kalinowski S., Wasilewski J., Karczyński F.: Podstawy chemii fizycznej z ćwiczeniami, Wyd. UWM, Olsztyn 2000

Dodatkowe literatura:

- Materiały na stronie <http://www.itc.pw.edu.pl>
- Atkins P.W.: Podstawy chemii fizycznej, PWN Warszawa, 1999,ISBN 83-01-12618-3

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student nabywa umiejętności prowadzenia obliczeń modelowych i eksploatacyjnych wybranych urządzeń technicznych realizujących procesy sorpcyjne.

### Kryteria oceny:

Dwa kolokwia sprawdzające (jedno w połowie, drugie na koniec semestru). W celu zaliczenia przedmiotu należy uzyskać pozytywne oceny z obydwu kolokwiów.

Praca własna: W ramach ćwiczeń tablicowych studenci tworzą i rozwiązują proste modele matematyczne urządzeń aparatury procesowej.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

**Szczegółowe treści merytoryczne:**

Wykład

1. Pojęcia podstawowe w technologii chemicznej ze szczególnym uwzględnieniem procesów sorpcyjnych (operacje jednostkowe cieplne, dyfuzyjne, hydrodynamiczne. Układy zdyspergowane, filtracja, fluidyzacja).
2. Opis matematyczny procesów absorpcji, adsorpcji, destylacji. Metody inżynierskie w projektowaniu aparatury procesowej.
3. Budowa i działanie absorberów, adsorberów, kolumn destylacyjnych i rektyfikacyjnych.
4. Układy niejednorodne (zdyspergowane). Rozdzielanie układów niejednorodnych. Procesy filtracji i fluidyzacji.

Ćwiczenia: zadania i przykłady rachunkowe z zakresu działania i modelowania aparatury procesowej.





## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Układy cieplne siłowni**  
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Heat Systems of Power Plants**  
Nazwa skrócona: **UCS**  
Numer katalogowy: **ML.NS580**  
Język wykładowy: **polski**  
Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. dr hab. inż. Józef Portacha**

Liczba punktów ECTS: **2** Wymiar godzin: [ W, C, L, P, S, ]  
Poziom przedmiotu: **Zaawansowany** tygodniowy: [ **1, 1, 0, 0, 0,** ]  
Forma zaliczenia przedmiotu: **bez egzaminu** semestralny: [ **15, 15, 0, 0, 0,** ]

Kierunek studiów: Specjalność: Poziom studiów: Zalecany semestr:  
**Energetyka** **Maszyny i Urządzenia Energetyczne** **stacjonarne jednolite , 1, 2, 8**  
**Zrównoważona Energetyka** **stacjonarne II stopnia**  
**stacjonarne II stopnia 1**

### Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Siłownie cieplne (ML.NS550), Teoria maszyn cieplnych (ML.NK405)

### Skrócone treści:

Nauczanie modelowania i obliczeń układów cieplnych elektrowni i elektrociepłowni niezbędnych przy projektowaniu i ocenie efektów eksploatacji.

### Bibliografia:

1. Portacha J. – Badanie energetyczne układów cieplnych elektrociepłowni i elektrowni, Warszawa 2002, Ofic. Wyd. PW.
  2. Portacha J. – Układy cieplne siłowni konwencjonalnych , odnawialnych i jądrowych. 2006 rok (Preskrypt – MEiL/PW).
  3. Chmielniak T. -Technologie energetyczne 2004r (Wyd. Politechniki Śląskiej -Gliwice )
- Dodatkowe literatura:  
- Materiały dostarczone przez wykładowcę – obszernie konspekty wykładu (do zwrotu po zaliczeniu przedmiotu).

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie znał zasady modelowania układów cieplnych i związane z nimi obliczenia numeryczne.

### Kryteria oceny:

Do zaliczenia przedmiotu wymagana jest pozytywna ocena trzech zadań domowych.  
Praca własna: Projektowanie prostych układów cieplnych siłowni (prace domowe).

### Szczegółowe treści merytoryczne:

Wykłady



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

Układy cieplne oraz obiegi termodynamiczne elektrowni i elektrociepłowni, kierunki rozwoju, problemy ich modelowania i obliczeń numerycznych. Własności algebraiczne struktury układów cieplnych oraz modele czynników termodynamicznych w obiegach siłowni parowych i gazowych. Modelowanie układów i metody numeryczne przy określeniu parametrów termodynamicznych, przepływowych oraz wskaźników siłowni. Wpływ parametrów termodynamicznych układu cieplnego elektrociepłowni na efekty energetyczne i ekologiczne kogeneracji. Wybrane zagadnienia optymalizacji układów przy ich projektowaniu i podczas eksploatacji.

#### Ćwiczenia

Obliczenia parametrów czynnika termodynamicznego w układach cieplnych siłowni. Obliczenia bilansowe układów cieplnych metodami sekwencyjno-iteracyjnymi i metodami globalnymi z wykorzystaniem programów komputerowych. Obliczenia numeryczne układów cieplnych z wykorzystaniem metod bezpośrednich i pośrednich. Obliczenia wskaźników energetycznych i ekologicznych z wykorzystaniem strumieni przepływów w układzie cieplnym. Obliczenia układów cieplnych z wykorzystaniem modeli dla struktury uniwersalnej.



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Układy hybrydowe w energetyce</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Hybrid Systems in Power Generation</b>		
Nazwa skrócona:	<b>UHWE</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS581</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Jarosław Milewski</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>1</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ <b>1</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>15</b> , 0, 0, 0, 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>2, 3, 9</b>
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne jednolite , stacjonarne II stopnia</b>	<b>1, 7</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>

### Skrócone treści:

Nauczenie sposobu określania głównych parametrów oraz osiągnięć układów hybrydowych. Nauczenie rozróżniania i definiowania zalet oraz ograniczeń układów hybrydowych stosowanych w energetyce i nie tylko.

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student będzie potrafił zdefiniować oraz określić podstawowe parametry pracy oraz osiągi układów hybrydowych stosowanych lub przewidywanych do zastosowania w przyszłości w energetyce i nie tylko.

Student posiada ogólną wiedzę z zakresu układów hybrydowych stosowanych obecnie w energetyce oraz przewidywanych jako perspektywiczne.

### Kryteria oceny:

Obecność i czynne uczestnictwo na zajęciach.

Praca własna: Szereg zadań przykładowych do samodzielnego rozwiązania w trakcie prowadzenia zajęć.

### Szczegółowe treści merytoryczne:

Możliwości stosowania układów hybrydowych w małej i średniej energetyce.

Układy gazowo-parowe.

Układy z magazynowaniem energii elektrycznej.

Układy hybrydowe w energetyce jądrowej.

Układy pompy ciepła - kocioł gazowy lub olejowy, układy ogniwa paliwowe – system energetyczny z kotłem gazowym lub olejowym.

Układy siłowni wiatrowych z fotoogniwami.



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl  
Data 22.02.2019

Mała energetyka wodna oraz układy fotowoltaiczne.

Ocena przydatności systemów hybrydowych, perspektywy i koszty ich zastosowania





## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Uwarunkowania prawne energetyki</b>
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Legal Framework of Power Sector</b>
Nazwa skrócona:	<b>UPE</b>
Numer katalogowy:	<b>ML.NK487</b>
Język wykładowy:	<b>polski</b>
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. dr hab. inż. Andrzej Miller</b>

Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
Poziom przedmiotu:	<b>Średnio-zaawansowany</b>	tygodniowy:	[ <b>2</b> , 0, 0, 0, 0, ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>30</b> , 0, 0, 0, 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Energetyka Jądrowa</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Maszyny i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Silniki Tłokowe</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Systemy Informatyczne w Energetyce</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Systemy i Urządzenia Energetyczne</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>1</b>

### Skrócone treści:

Zapoznanie z podstawami prawnymi związanymi z funkcjonowaniem sektora energetycznego.

### Bibliografia:

1. [www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl)
2. [www.mg.gov.pl](http://www.mg.gov.pl)
3. [www.ms.gov.pl](http://www.ms.gov.pl)
4. [ec.europa.eu](http://ec.europa.eu)

### Efekty kształcenia:

Po zaliczeniu przedmiotu student powinien wiedzieć jakie akty prane regulują funkcjonowanie sektora energetycznego. Powinien potrafić poruszać się po tych aktach prawnych

### Kryteria oceny:

Końcowe kolokwium zaliczające

### Szczegółowe treści merytoryczne:

Polityka energetyczna Komisji Europejskiej. Zielone i białe księgi w sprawie energetyki i inne dokumenty strategiczne. Najważniejsze dyrektywy energetyczne i środowiskowe mające wpływ na sektor energetyki. Dyrektywa elektryczna. Dyrektywa gazowa. Dyrektywy ograniczające emisję zanieczyszczeń z sektora energetyki. Dyrektywy OZE. Dyrektywa CHP. Inne ważne dyrektywy i regulacje. Traktat



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

Karty Energetycznej i inne międzynarodowe akty prawne. Instytucje międzynarodowe działające w obszarze energii. Ustawa Prawo energetyczne. Najważniejsze rozporządzenia wykonawcze do ustawy. Rola i obowiązki ministra właściwego ds. gospodarki. Polityka energetyczna Polski. Rola i obowiązki Prezesa URE. Akty prawne dotyczące rynku energii. Ustawa Prawo ochrony środowiska i jej wpływ na sektor energetyki. Najważniejsze rozporządzenia wykonawcze do ustawy. Ustawa o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych i innych substancji. Aspekty prawne udział podmiotów energetycznych w europejskim systemie handlu pozwoleniami na emisję gazów cieplarnianych. Regulacje prawne dotyczące sektora OZE. Wybrane elementy prawa dotyczące działalności gospodarczej przedsiębiorstw energetycznych. Akty prawne dotyczące odbiorców końcowych. Inne ważne akty prawne. Pomoc publiczna i Partnerstwo Publiczno Prywatne w sektorze energetyki



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu:	<b>Wybrane zagadnienia chłodnictwa</b>		
Nazwa przedmiotu w drugim języku:	<b>Selected Topics of Refrigeration Technology</b>		
Nazwa skrócona:	<b>WZC</b>		
Numer katalogowy:	<b>ML.NS653A</b>		
Język wykładowy:	<b>polski</b>		
Odpowiedzialny za przedmiot:	<b>prof. nzw. dr hab. inż. Zbysław Pluta</b>		
Liczba punktów ECTS:	<b>2</b>	Wymiar godzin:	[ W, C, L, P, S, ]
:		tygodniowy:	[ <b>2, 1, 0, 0, 0,</b> ]
Forma zaliczenia przedmiotu:	<b>bez egzaminu</b>	semestralny:	[ <b>30, 15, 0, 0, 0,</b> ]
Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Chłodnictwo i Klimatyzacja</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>3</b>



## SYLABUS PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: **Zaawansowana wymiana ciepła**  
Nazwa przedmiotu w drugim języku: **Advanced Heat Transfer**  
Nazwa skrócona: **ZAWC**  
Numer katalogowy: **ML.NS645**  
Język wykładowy: **polski**  
Odpowiedzialny za przedmiot: **prof. dr hab. inż. Piotr Furmański**

Liczba punktów ECTS: **3** Wymiar godzin: [ W, C, L, P, S, ]  
Poziom przedmiotu: **Zaawansowany** tygodniowy: [ **1**, **1**, 0, 0, 0, ]  
Forma zaliczenia przedmiotu: **bez egzaminu** semestralny: [ **15**, **15**, 0, 0, 0, ]

Kierunek studiów:	Specjalność:	Poziom studiów:	Zalecany semestr:
<b>Energetyka</b>	<b>Odnawialne Źródła i Przetwarzanie Energii</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>
	<b>Zrównoważona Energetyka</b>	<b>stacjonarne II stopnia</b>	<b>2</b>

### Przedmioty na których bazuje ten przedmiot (poprzedniki zalecane):

Mechanika płynów I (ML.NW122), Termodynamika I (ML.NW116), Termodynamika II (ML.NK412),  
Termodynamika III (ML.NK413), Wymiana ciepła I (ML.NK423)

### Skrócone treści:

Nauczenie rozróżniania i matematycznego opisu złożonych procesów wymiany ciepła w zachodzących w różnych urządzeniach i materiałach

### Bibliografia:

- 1) S. Wiśniewski: "Wymiana ciepła", PWN
- 2) J. Madejski: Teoria wymiany ciepła", PWN
- 3) S. Wiśniewski, T.S. Wiśniewski: "Wymiana ciepła", WNT
- 4) P. Furmański, R. Domański: „ Wymiana ciepła. Przykłady i zadania”, Oficyna wydawnicza PW

Dotatkowe literatura:

- Materiały dla studentów zamieszczone na stronie [www.itc.pw.edu.pl/Studia/Materialy-dla-Studentow](http://www.itc.pw.edu.pl/Studia/Materialy-dla-Studentow)

### Efekty kształcenia:

Znajomość złożonych mechanizmów wymiany podczas przepływów turbulentnych, dwufazowych, w ośrodkach porowatych i przy zmianie fazy. Znajomość podstawowych urządzeń i materiałów oraz metod pomiaru używanych w technice cieplnej. Umiejętność rozwiązywania złożonych problemów z wymiany ciepła.

### Kryteria oceny:

Rozwiązanie dwóch złożonych problemów z wymiany ciepła oraz przygotowanie opisu jednego z przedstawionych tematów z wymiany ciepła

### Szczegółowe treści merytoryczne:



POLITECHNIKA WARSZAWSKA  
WYDZIAŁ MECHANICZNY ENERGETYKI I LOTNICTWA  
DZIEKANAT



ul. Nowowiejska 24, 00-665 Warszawa, Gmach Lotniczy, pok. 125  
tel.: (022) 621 53 10, (022) 234 73 54, fax/tel.: (022) 625 73 51, e-mail: dziekanat@meil.pw.edu.pl

Data 22.02.2019

Wykłady:

1. Metody pomiarów gęstości strumienia ciepła i wizualizacji pola temperatury (termografia w podczerwieni, ciekłokrystaliczna, termokolory).
2. Termiczny opór kontaktowy.
3. Wymiana ciepła przy przepływach turbulentnych i dwufazowych.
4. Wymiana ciepła w zagadnieniach zmiany fazy (krzepnięcie, szronienie, obładzanie).
5. Wymiana ciepła w ośrodkach porowatych i zawiesinach.
6. Izolacje cieplne i ochrona przed wysoką i niską temperaturą.
7. Wymienniki ciepła i rury cieplne.
8. Promieniowanie cieplne w ośrodkach przezroczystych i oddziaływujących z promieniowaniem.

Ćwiczenia:

1. Przykłady obliczeń rozkładu temperatury i ilości przepływającego ciepła podczas przepływów turbulentnych.
2. Przykłady obliczeń rozkładu temperatury i ilości przepływającego ciepła podczas przepływów dwufazowych
3. Przykłady obliczeń rozkładu temperatury i ilości przepływającego ciepła podczas przepływów płynów w ośrodkach porowatych.
4. Zastosowanie metod efektywności i NTU w wymiennikach ciepła.
5. Obliczenia wymiany ciepła na drodze promieniowania w ośrodkach przezroczystych i półprzezroczystych dla promieniowania.

