



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie Procesów Ciepłych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Ciepła Energetyka Przemysłowa

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

5/9

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

10

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

10

Projekty/seminaria

10

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Damian Joachimiak

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Magda Joachimiak

Instytut Energetyki Ciepłej

Instytut Energetyki Ciepłej

email: damian.joachimiak@put.poznan.pl

tel. 61 665 2209

### Wymagania wstępne

- Wiadomości z zakresu termodynamiki, mechaniki płynów.

- Umiejętność efektywnego samokształcenia w programowaniu językiem C++.

- Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu. Świadomość potrzeby poszerzania swoich kompetencji w zakresie pracy inżyniera.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z opisem matematycznym procesów ciepłych w stanie ustalonym i nieustalonym. Analiza równań zachowania. Wstęp do numerycznych metod obliczeniowych, metod dyskretyzacji. Wstęp do modelowania numerycznego zjawisk termodynamicznych i przepływowych. Nabycie umiejętności opracowania założeń niezbędnych dla projektowania lub modernizacji układów w obszarze energetyki cieplnej.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wykorzystania termodynamiki, mechaniki płynów, elementów wymiany ciepła potrzebną do modelowania zjawisk termodynamicznych i przepływowych.
2. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie programowania w środowisku freeFEM++
3. Zna podstawowe pojęcia z zakresu gospodarki energetycznej oraz wykorzystania w tym obszarze programów komercyjnych do rozwiązywania zagadnień inżynierskich.

### Umiejętności

1. Potrafi porównać rozwiązania projektowe elementów i układów w zakresie modelowania procesów cieplnych.
2. Potrafi samodzielnie projektować proste zagadnienia przepływu ciepła w elementach maszyn energetycznych.

### Kompetencje społeczne

Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera-energetyka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje; jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego i inicjowania działania na rzecz interesu publicznego.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana przez egzamin końcowy składający się z 6 do 9 pytań różnie punktowanych w zależności od stopnia ich trudności. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

W początkowej części zajęć projektowych zagadnienia omawiane są najpierw na tablicy a następnie realizowane w grupach - ćwiczenia praktyczne. Umiejętności nabyte w ramach zajęć projektowych weryfikowane są podstawie krutkich prezentacji w czasie semestru, pytań prowadzącego oraz na podstawie opracowanego projektu końcowego. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

## Treści programowe

Matematyczny opis procesów cieplnych takich jak: ustalony i nieustalony przepływ ciepła, przepływ płynu; konwekcja swobodna, konwekcja wymuszona, kondensacja pary wodnej. Wstęp do numerycznej mechaniki płynów. Metoda różnic skończonych, schematy różnicowe. Omówienie metod dyskretyzacji. Zapoznanie się z programami komercyjnymi z dziedziny CFD (Computational Fluid Dynamics) takich jak Fluent oraz programami z grupy open-source – Freefem++. Omówienie metod generowania siatek (strukturalnych i niestrukturalnych). Omówienie teorii warstwy przyściennej, przegląd modeli turbulencji.



## Metody dydaktyczne

1. Wykład: tablicowy z prezentacją multimedialną.
2. Zajęcia projektowe: omawianie teorii i założeń do zajęć na tablicy oraz wykonywanie zadań podanych przez prowadzącego, samodzielna praca nad zadaniem projektowym.

## Literatura

### Podstawowa

1. S. Wiśniewski - Wymiana ciepła
2. Prosnak W. J., Równania klasycznej mechaniki płynów
3. S. Perycz – Turbiny parowe i gazowe, Wyd. Pol. Gdańskiej, 1982
4. Puzyrewski R., Podstawy Mechaniki Płynów
5. T. Chmielniak – Technologie energetyczne, Wyd. Pol. Śląskiej, 2004
6. S. Wiśniewski, Termodynamika Techniczna
7. FreeFem++, Frederic Heft, <http://www.freefem.org/ff++>

### Uzupełniająca

1. Prosnak W. J., Mechanika Płynów, Tom I
2. Prosnak W. J., Mechanika Płynów, Tom II

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	68	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2,0
Praca własna studenta: studia literaturowe, przygotowanie do zajęć projektowych, przygotowanie do egzaminu, wykonanie projektu <sup>1</sup>	25	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności