



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie procesów cieplnych [N1Energ2>MPC]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Energetyka

Rok/Semestr  
5/9

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
niestacjonarne

Wymagalność  
obieralny

### Liczba godzin

Wykład  
20

Laboratorium  
10

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Joanna Jójka  
joanna.jojka@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Ma zaawansowaną, ugruntowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu termodynamiki, matematyki i mechaniki płynów, niezbędną do opisu i analizy działania elementów i układów energetycznych, oraz procesów fizycznych i chemicznych związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii [K1\_W01] Potrafi wykorzystać poznane metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz modele matematyczne i symulacje komputerowe do analizy i oceny działania elementów i układów energetycznych [K1\_U07] Ma świadomość krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznaje jej znaczenie w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, a także przy podejmowaniu decyzji w procesach związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii [K1\_K01]

### Cel przedmiotu

Celem kursu jest wykorzystanie narzędzi numerycznych do rozwiązywania problemów związanych z termodynamiką oraz mechaniką płynów. Studenci zdobywają wiedzę i umiejętności w zakresie modelowania procesów konwersji energii i określania różnic między uproszczonymi wynikami obliczeń analitycznych a rozwiązaniem numerycznym w dziedzinie transferu ciepła, pędu i masy, włącznie z procesami spalania.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

Posiada uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wykorzystania termodynamiki, mechaniki płynów, elementów wymiany ciepła do modelowania podstawowych technologii przetwarzania energii [K1\_W06]

Posiada zaawansowaną i ugruntowaną wiedzę dotyczącą budowy, działania i diagnostyki urządzeń, maszyn, instalacji i sieci energetycznych, zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentów [K1\_W10]

Ma ugruntowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą wytwarzania i dostarczania energii [K1\_W12]

#### Umiejętności:

Potrafi dobrać modele numeryczne i wykonać analizę numeryczną dla układu cieplno-przepływowego; potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania [K1\_U14]

Potrafi projektować proste układy cieplno-przepływowe dla różnych zastosowań, a także dokonać wstępnej oceny proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich [K1\_U18]

#### Kompetencje społeczne:

Ma świadomość konieczności inicjonowania zmian związanych z wdrażaniem nowych technologii oraz rozwiązań technicznych i organizacyjnych w energetyce [K1\_K04]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład - zaliczenie pisemne. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Istnieje możliwość uzupełnienia zaliczenia pisemnego w formie ustnej w celu podniesienia uzyskanej oceny.

Laboratorium - ewaluacja bieżących postępów w formie raportu z wykonanego ćwiczenia oraz odpowiedź na pytania zadawane w formie ustnej. Raport końcowy w formie pisemnej. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

### Treści programowe

Teoretyczne i praktyczne wprowadzenie do obliczeń numerycznych. Modelowanie geometrii, metody dyskretyzacji oraz dobór modeli numerycznych dla analizowanych zjawisk cieplno-przepływowych. Modelowanie procesów cieplnych z wykorzystaniem zdobytej wiedzy z obszaru termodynamiki, mechaniki płynów, wymiany ciepła, pędu i masy. Analiza danych numerycznych oraz eksperymentalnych, walidacja obliczeń numerycznych. Dyskusja otrzymanych wyników.

### Tematyka zajęć

1. Zajęcia wprowadzające. Przewodzenie w ciele stałym.
2. Modelowanie przepływu powietrza. Modelowanie konwekcji swobodnej i wymuszonej.
3. Modelowanie przenikania ciepła w wymienniku woda-spaliny. Modelowanie transportu związków na przykładzie spalin.
4. Sprężone przenikanie ciepła CHT.
5. Układy mieszalnikowe. Modelowanie procesu turbulentnego mieszania paliwa z powietrzem.
6. Modelowanie procesu spalania paliwa gazowego i wybranego paliwa alternatywnego.

### Metody dydaktyczne

Wykład - wykład tablicowy lub/i prezentacja multimedialna oraz demonstracja na przykładzie (case study).

Laboratorium - demonstracja na przykładzie (case study) wraz z objaśnieniem i instruktażem, następnie samodzielne przeprowadzanie zadanego ćwiczenia laboratoryjnego/projektowego przez studentów.

### Literatura

Podstawowa:

Ansys Fluent User/Theory Guide

Maciej Kryś, Mateusz Pawłucki, CFD dla inżynierów. Praktyczne ćwiczenia na przykładzie systemu ANSYS Fluent, 2020

## S. Wiśniewski - Wymiana ciepła

Uzupełniająca:

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS. The Basics with Applications. J.D Anderson

Fundamentals of Heat and Mass Transfer. Frank P. Incropera, David P. DeWitt, Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine

Thermodynamics. RAO, Y. V. C. Rao

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	85	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	55	2,00