

WYDZIAŁ MECHANICZNO ENERGETYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim	Wybrane zagadnienia procesów cieplno-przepływowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Selected problems of thermal-flow processes
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Energetyka
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	II stopień niestacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENG-NM0004
Grupa kursów	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	18		9		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		0,75		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność tworzenia geometrii 3-D w programach inżynierskich.
2. Wiedza z zakresu wymiany ciepła i mechaniki płynów.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – przekazanie wiedzy na temat metod symulacji zjawisk cieplno-przepływowych
- C2 – przekazanie wiedzy na temat sposobów modelowania wybranych procesów cieplno – przepływowych
- C3 – wykształcenie umiejętności dobierania odpowiednich modeli przepływów wielofazowych
- C4 – wykształcenie umiejętności wykonywania obliczeń numerycznych dla modeli zaimplementowanym modelem radiacji oraz FSI

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 – ma wiedzę na temat równań opisujących wymianę ciepła i ruch płynu
 PEK_W02 – ma wiedzę dotyczącą zjawiska turbulencji i jej modeli
 PEK_W03 – posiada wiedzę na temat metod numerycznego rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła
 PEK_W04 – jest zaznajomiony z metodami numerycznego rozwiązywania zagadnień odwrotnych
 PEK_W05 – ma wiedzę na temat procesów wielofazowych jak skraplanie czy kondensacji
 PEK_W06 – potrafi zamodelować procesy związane z radiacją
 PEK_W07 – ma podstawową wiedzę na temat metody FSI
 PEK_W08 – ma wiedzę na temat analizy procesów przy dużych prędkościach czynnika

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 – potrafi generować geometrie i siatki numeryczne
 PEK_U02 – ma umiejętność wyboru odpowiedniego modelu przepływowego w przepływach wielofazowych
 PEK_U03 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne ustalonego i nieustalonego przewodzenia ciepła
 PEK_U04 – potrafi wykonywać obliczenia numeryczne mieszania się substancji w mieszalnikach
 PEK_U05 – potrafi zamodelować procesy z prędkościami, dla których liczba Macha jest większa od 1

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Ogrzewanie ciała o małym oporze przewodzenia ciepła. Nieustalona wymiana ciepła w płycie płaskiej, walcu i kuli. Nieustalona wymiana ciepła w ciele półnieskończonym. Przewodzenie ciepła przy nieustalonych warunkach brzegowych.	2
Wy2	Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień przewodzenia ciepła. Metody rozwiązywania zagadnień odwrotnych	2
Wy3	Wymiana ciepła w przestrzeni wypełnionej gazem promieniującym. Metody numeryczne rozwiązywania radiacyjnej wymiany ciepła.	2
Wy4	Przepływy wielofazowe – wiadomości ogólne.	2
Wy5	Modelowanie przepływów z fazą dyskretną. Przepływ z powierzchnią swobodną. Metody numerycznego rozwiązywania zagadnień mieszania.	2
Wy6	Wymiana ciepła przy skraplaniu i wrzeniu. Metody modelowania wymiany masy.	2
Wy7	Oddziaływanie struktur przepływowych i mechanicznych - FSI.	2
Wy8	Wymiana ciepła podczas opływów z dużymi prędkościami	2
Wy9	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	18

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Obliczanie nieustalonej wymiany ciepła z uwzględnieniem promieniowania	1
La2	Modelowanie przepływów wielofazowych, skraplania/wrzenia.	2
La3	Modelowanie przepływu zawierającego cząstki ciała stałego. Modelowanie procesu mieszania w mieszalniku.	2
La4	Modelowanie opływu łopatk turbiny.	2
La5	Zaliczenie.	2

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Prezentacja multimedialna.

N2. Program do generowania geometrii oraz siatek numerycznych m.in. ANSYS ICEM lub SpaceClaim Geometry.
 N3. Program do przeprowadzania symulacji m.in. CFD ANSYS CFX.
 N4. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01- PEK_W08	Kolokwium zaliczeniowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01- PEK_U03	Sprawozdanie z La1
F2	PEK_U01- PEK_U03	Sprawozdanie z La2
F3	PEK_U01- PEK_U04	Sprawozdanie z La3
F4	PEK_U01- PEK_U05	Sprawozdanie z La4
$P=0,2F1+0,4F2+0,2F3+0,2F4$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Patankar S., Numerical Heat Transfer And Fluid Flow, McGraw-Hill, Book Company, 1980.
- [2] Versteeg H. K., Malalasekera W., An Introduction to Computational Fluid Dynamics. The Finite Volume Method, 2nd ed., Pearson Education Limited, 2007.
- [3] Anderson J. D., Computational Fluid Dynamics. The Basics with Applications., McGraw-Hill Book Company, 1995.
- [4] Jaworski Z., Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Tannehill J. C., Anderson D. A., Pletcher R. H., Computational Fluid Mechanics And Heat Transfer, Taylor & Francis, 1997.
- [2] Ferziger J. H., Peric M., Computational Methods For Fluid Dynamics, 3rd ed., Springer, 2007.
- [3] Hoffmann K. A., Chiang S. T., Computational Fluid Dynamics, 4th edition, vol. I,II,III, Engineering Education System, 2000.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Sławomir Pietrowicz, slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl