

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, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	W09ENG-SM0004
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
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.	2
Wy2	Nieustalona wymiana ciepła w ciele pół-nieskończonym. Przewodzenie ciepła przy nieustalonych warunkach brzegowych	2
Wy3	Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień przewodzenia ciepła.	2
Wy4	Metody rozwiązywania zagadnień odwrotnych.	2
Wy5	Wymiana ciepła w przestrzeni wypełnionej gazem promieniującym.	2
Wy6	Metody numeryczne rozwiązywania radiacyjnej wymiany ciepła.	2
Wy7	Przepływy wielofazowe – wiadomości ogólne.	2
Wy8	Modelowanie przepływów z fazą dyskretną. Przepływ z powierzchnią swobodną.	2
Wy9	Wymiana ciepła przy skraplaniu.	2
Wy10	Wymiana ciepła podczas wrzenia.	2
Wy11	Metody modelowania wymiany masy.	2
Wy12	Metody numerycznego rozwiązywania zagadnień mieszania.	2
Wy13	Oddziaływanie struktur przepływowych i mechanicznych - FSI.	2
Wy14	Wymiana ciepła podczas opływów z dużymi prędkościami	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne.	1
La2	Obliczanie nieustalonej wymiany ciepła.	2
La3	Modelowanie wymiany ciepła przez promieniowanie.	2
La4	Modelowanie przepływów wielofazowych.	2
La5	Modelowanie procesów skraplania/wrzenia.	2
La6	Modelowanie przepływu zawierającego cząstki ciała stałego.	2
La7	Modelowanie procesu mieszania w mieszalniku.	2
La8	Modelowanie opływu łopatki turbiny.	2

Suma godzin	15
-------------	----

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 KSZTAŁCENIA- 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

CENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA-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 La2
F2	PEK U01- PEK U03	Sprawozdanie z La3
F3	PEK U01- PEK U04	Sprawozdanie z La4
F4	PEK U01- PEK U04	Sprawozdanie z La5
F5	PEK U01- PEK U04	Sprawozdanie z La6
F6	PEK U01- PEK U04	Sprawozdanie z La7
F7	PEK U01- PEK U04	Sprawozdanie z La8
P=0,1F1+0,2F2+0,2F3+0,2F4+0,1F5+0,1F6+0,1F7		

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