

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim:	Modelowanie CFD w energetyce jądrowej
Nazwa w języku angielskim:	CFD modeling and simulation in nuclear engineering
Kierunek studiów:	Energetyka jądrowa
Specjalność	
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	W09ENJ-SM0009
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1,5		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Kompetencje z zakresu fizyki, chemii, analizy matematycznej, termodynamiki, mechaniki płynów oraz mechaniki i wytrzymałości materiałów

CELE PRZEDMIOTU

- C1 – Zapoznanie studentów z procesami wymiany ciepła w reaktorach jądrowych
- C2 – Zapoznanie studentów z procesami przepływowymi w reaktorach jądrowych
- C3 – Zapoznanie studentów z zagadnieniami bezpieczeństwa termicznego reaktora
- C4 – Wykształcenie umiejętności prowadzenia analiz obliczeniowych w zakresie procesów przepływowych i wymiany ciepła zachodzących w reaktorach jądrowych różnego typu
- C5 – Wykształcenie umiejętności modelowania w zakresie procesów przepływowych i wymiany ciepła zachodzących w reaktorach jądrowych różnego typu

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – ma wiedzę na temat równań opisujących wymianę ciepła i ruch płynu w reaktorach jądrowych

PEU_W02 – ma wiedzę dotyczącą zjawiska turbulencji i jej modeli

PEU_W03 – posiada wiedzę na temat metod numerycznego rozwiązywania zagadnień wymiany ciepła

PEU_W04 – jest zaznajomiony z metodami numerycznego rozwiązywania zagadnień przepływowych ustalonych i nieustalonych

PEU_W05 – zna rodzaje warunków brzegowych oraz początkowych stosowanych w analizie zjawisk przepływowo-ciepłnych

PEU_W06 – posiada wiedzę na temat przepływów wielofazowych, w szczególności skraplania i wrzenia

PEU_W07 – ma wiedzę na temat optymalizacji procesów ciepłno- przepływowych przy użyciu technik związanej z minimalizacją entropii lub egzergii

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi prowadzić obliczenia dotyczące procesów przepływu ciepła przy użyciu technik CFD

PEU_U02 – potrafi zamodelować procesy związane z konwekcją swobodną i wymuszoną w przypadku współistnienia prętów paliowych

PEU_U03 – potrafi zamodelować procesy skraplania i wrzenia w kontekście reaktorów jądrowych

PEU_U04 – potrafi zamodelować pracę pompy wirowej stosowanej w energetyce jądrowej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do Numerycznej Mechaniki Płynów (Computational Fluid Dynamics (CFD)).	2
Wy2	Opis równań dotyczących wymiany ciepła i zjawisk przepływowych.	2
Wy3	Zjawisko turbulencji. Modele turbulencji.	2
Wy4	Metoda objętości skończonych dla ustalonego przewodnictwa cieplnego.	2
Wy5	Metoda objętości skończonych dla ustalonych zagadnień konwekcyjno-kondukcyjnych z wewnętrznymi źródłami ciepła	2
Wy6	Wprowadzenie do przepływów wielofazowych	2
Wy7	Przepływy dwufazowe – parowanie w kontekście reaktorów jądrowych	2
Wy8	Przepływy dwufazowe – skraplanie w kontekście reaktorów jądrowych	2
Wy9	Połączenie procesów skraplania i wrzenia w przypadku konwekcji swobodnej i wymuszonej	2
Wy10	Radiacja w technice CFD	2
Wy11	Modelowanie wymiany masy w reaktorach jądrowych cz. 1	2
Wy12	Modelowanie wymiany masy w reaktorach jądrowych cz. 2	2
Wy13	Optymalizacja CFD instalacji energetycznych – analiza egzergetyczna.	2
Wy14	Optymalizacja CFD instalacji energetycznych – minimalizacja produkcji entropii.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Sprawy organizacyjne. Modelowanie przewodzenia ciepła w przecie prostym.	2
La2	Modelowanie przepływu ciepła dla przepływu w kanale.	2
La3	Modelowanie wymiany ciepła dla opływu pęczka rur.	2
La4	Modelowanie wymiany ciepła przez radiację.	2
La5	Modelowanie wymiany ciepła w obecności wewnętrznych źródeł ciepła dla elementów paliwowych reaktorów	2
La6	Modelowanie konwekcji swobodnej z uwzględnieniem ciała stałego (CHT).	
La7	Modelowanie konwekcji wymuszonej z uwzględnieniem ciała stałego (CHT)	2
La8	Modelowanie złożonej wymiany ciepła.	2
La9	Modelowanie przepływów dwufazowych bez zmiany fazy cz.1	2
La10	Modelowanie przepływów dwufazowych ze zmianą fazy cz. 2	2
La11	Modelowanie przepływów dwufazowych ze zmianą fazy dla różnych modeli wrzenia i skraplania cz. 1	2
La12	Modelowanie przepływów dwufazowych ze zmianą fazy dla modeli wrzenia i skraplania cz. 2	2
La13	Modelowanie wymiany ciepła w reaktorze jądrowym cz.1.	2
La14	Modelowanie wymiany ciepła w reaktorze jądrowym cz.2.	2
La15	Modelowanie przepływu przez pompę odśrodkową .	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład w postaci prezentacji multimedialnej N2. Ćwiczenia rachunkowe N3. Oprogramowanie komputerowe N4. Konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01 – PEK_W07	kolokwium zaliczeniowe
P	PEK_U01 – PEK_U02	kolokwium zaliczeniowe
P	PEK_U03 – PEK_U04	kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Z. Celiński: Energetyka jądrowa, PWN, Warszawa, 1991 [2] M. Lech: Elektrownie jądrowe, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1992 [3] D. Laudyn, F. Strzelczyk, M. Pawlik: Elektrownie, WNT, Warszawa, 2006 [4] Szargut J.: Termodynamika techniczna, Wyd. Politechniki Śląskiej, 2011 [5] Szargut J.: Zadania z termodynamiki technicznej. Wyd. Politechniki Śląskiej, 2011 [6] Kostowski E.: Zbiór zadań z przepływu ciepła. Wyd. Politechniki Śląskiej, 2011
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Sławomir Pietrowicz, slawomir.pietrowicz@pwr.edu.pl