

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim:** Przepływy i wymiana ciepła w reaktorach jądrowych**Nazwa w języku angielskim:** Heat transfer and mass flow in nuclear reactors**Kierunek studiów:** Energetyka jądrowa**Specjalność****Stopień studiów i forma:** II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** W09ENJ-SM0006**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	30	60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2	1	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1	2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	0,75	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 – zna pojęcia związane z wymianą ciepła i przepływami w reaktorach jądrowych

PEU_W02 – zna podstawy fizyczne pracy reaktora jądrowego

PEU_W03 – ma wiedzę na temat praw dotyczących przepływu ciepła w elementach paliwowych reaktorów różnego typu

PEU_W04 – ma wiedzę na temat procesów konwekcji zachodzących w reaktorze

PEU_W05 – ma wiedzę na temat nieustalonych procesów wymiany ciepła w reaktorze

PEU_W06 – ma wiedzę na temat bezpieczeństwa termicznego reaktora

PEU_W07 – ma wiedzę na temat określania warunków przepływu i oporów hydraulicznych i w reaktorze i armaturze pomocniczej

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – potrafi prowadzić obliczenia dotyczące procesów przepływu ciepła w różnych konfiguracjach przegród spotykanych w reaktorach jądrowych

PEU_U02 – potrafi prowadzić obliczenia dotyczące procesów wymiany ciepła w obecności wewnętrznych źródeł ciepła dla elementów paliwowych reaktorów

PEU_U03 – potrafi prowadzić obliczenia dotyczące procesów wymiany ciepła na drodze konwekcji w otoczeniu prętów paliwowych i kaset paliwowych reaktorów

PEU_U04 – potrafi prowadzić obliczenia oporów hydraulicznych w otoczeniu prętów paliwowych i w rdzeniu reaktora

PEU_U05 – potrafi prowadzić modelowanie procesów przepływu ciepła w różnych konfiguracjach przegród spotykanych w reaktorach jądrowych

PEU_U06 – potrafi prowadzić modelowanie procesów wymiany ciepła w obecności wewnętrznych źródeł ciepła dla elementów paliwowych reaktorów

PEU_U07 – potrafi prowadzić modelowanie procesów wymiany ciepła na drodze konwekcji w otoczeniu prętów paliwowych i kaset paliwowych reaktorów

PEU_U08 – potrafi prowadzić modelowanie oporów hydraulicznych w otoczeniu prętów paliwowych i w rdzeniu reaktora

TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sprawy organizacyjne. Podstawowe pojęcia związane z opisem wymiany ciepła i przepływów w reaktorach jądrowych – stosowane wielkości i ich jednostki. Podstawy fizyczne pracy reaktora jądrowego.	2
Wy2	Podstawy procesów wymiany ciepła w reaktorach. Zagadnienie przewodzenia i przenikania ciepła przez przegrodę płaską, cylindryczną i kulistą.	2
Wy3	Zagadnienie wymiany ciepła w obecności wewnętrznych źródeł ciepła na przykładzie elementów paliwowych w reaktorach – cz.1	2
Wy4	Zagadnienie wymiany ciepła w obecności wewnętrznych źródeł ciepła na przykładzie elementów paliwowych w reaktorach – cz.2	2
Wy5	Konwekcja wymuszona, parowanie, wrzenie w przepływie – podstawy fizyczne i równania kryterialne	2
Wy6	Analiza procesów konwekcji w otoczeniu prętów paliwowych i kaset w rdzeniu reaktora – cz. 1	2
Wy7	Analiza procesów konwekcji w otoczeniu prętów paliwowych i kaset w rdzeniu reaktora – cz. 2	2
Wy8	Analiza i modelowanie procesów wymiany ciepła dla całego rdzenia reaktora z uwzględnieniem zagadnienia wypalania się paliwa jądrowego	2
Wy9	Analiza niekontrolowanych procesów wydzielania ciepła w rdzeniu	2
Wy10	Warunki stabilności i bezpieczeństwa termicznego reaktora	2

Wy11	Przepływy w reaktorach jądrowych – podstawowe prawa i określenia	2
Wy12	Określanie oporów hydraulicznych w reaktorze	2
Wy13	Przepływy chłodziwa w otoczeniu prętów paliwowych, w rurociągach oraz armaturze pomocniczej reaktora	2
Wy14	Kolokwium zaliczeniowe 1	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe 2	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sprawy organizacyjne. Obliczenia związane z zagadnieniami przepływu ciepła przez ściankę płaską, cylindryczną i kulistą.	2
Ćw2	Obliczenia wymiany ciepła w obecności wewnętrznych źródeł ciepła dla elementów paliwowych reaktorów – cz. 1	2
Ćw3	Obliczenia wymiany ciepła w obecności wewnętrznych źródeł ciepła dla elementów paliwowych reaktorów – cz. 2	2
Ćw4	Obliczenia procesów konwekcji w otoczeniu prętów paliwowych i kaset w rdzeniu reaktora – cz. 1	2
Ćw5	Obliczenia procesów konwekcji w otoczeniu prętów paliwowych i kaset w rdzeniu reaktora – cz. 2	2
Ćw6	Obliczenia oporów hydraulicznych w otoczeniu prętów paliwowych. Obliczenia hydrauliczne reaktora	2
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe 1	2
Ćw8	Kolokwium zaliczeniowe 2	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1-La3	Sprawy organizacyjne. Modelowanie związane z zagadnieniami przepływu ciepła przez ściankę płaską, cylindryczną i kulistą.	6
La4-La7	Modelowanie wymiany ciepła w obecności wewnętrznych źródeł ciepła dla elementów paliwowych reaktorów	8
La8-La11	Modelowanie procesów konwekcji w otoczeniu prętów paliwowych i kaset w rdzeniu reaktora	8
La12-La13	Modelowanie oporów hydraulicznych w otoczeniu prętów paliwowych. Obliczenia hydrauliczne reaktora	4
La7	Kolokwium zaliczeniowe 1	2
La8	Kolokwium zaliczeniowe 2	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_U04	kolokwium zaliczeniowe
P	PEK_U05 – PEK_U08	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)	
Piotr Kolasiński, piotr.kolasinski@pwr.edu.pl	