

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka jądrowa

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Reaktory jądrowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Nuclear reactors
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIS D5 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	30	0	30	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Dostarczenie podstaw zrozumienia działania reaktora jądrowego, zasad jego bezpieczeństwa i transportu neutronów

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawy fizyki

2 Podstawy chemii

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Poznanie pracy reaktorów jądrowych opartych o reakcję rozszczepiania wywołanej neutronami.

EK2 Wiedza Poznanie i charakterystyka podstawowych parametrów pracy reaktora - reaktywności i krytyczności.

EK3 Wiedza Poznanie równania transportu neutronów oraz kinetyki reakcji.

EK4 Umiejętności Określenie podstawowych parametrów pracy reaktora na podstawie wyników badań eksperymentalnych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Laboratoria wyjazdowe - wizyta w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie.	15
L2	Laboratoria wyjazdowe - Narodowe Centrum Badań Jądrowych w Świerku	15

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt reaktora jądrowego	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do transportu neutronów, równania bilansu neutronów; uproszczenia, równanie dyfuzji, równanie falowe	4
W2	Reakcja rozszczepienia jądra atomowego uranu za pomocą neutronu termicznego. Reakcje rozpraszania i wychwytu neutronów. Wydajność reakcji jądrowej. Przekroje czynne izotopów rozszczepialnych i paliw o rodnych dla neutronów termicznych. Reakcja łańcuchowa i cykl neutronowy. Warunek krytyczności reaktora.	6
W4	Kinetyka reaktora, rozruch i wyłączanie. Szumy reaktorowe.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W5	Warunek krytyczności reaktora. Współczynnik mnożenia dla układu nieskończonego rozległego i o skończonych wymiarach. Stopień wzbogacenia uranu. Niejednorodność reaktora jądrowego. Wpływ temperatury na parametry reaktora. Rozkład strumienia neutronów i gęstości mocy cieplnej w reaktorze cylindrycznym. Rozkład temperatur w przekroju poprzecznym i w kanale osiowym rdzenia reaktora. Przepływ chłodziwa w obiegu pierwotnym reaktora w odnosa ciśnieniowego typu PWR.	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Prezentacje multimedialne

N2 Wykłady

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	75
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Zajęcia projektowe, Wyjazdy studyjne	45
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	160
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Projekt indywidualny

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna zasady pracy reaktorów jądrowych opartych o reakcję rozszczepiania wywołanej neutronami
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowe zasady pracy reaktorów jądrowych opartych o reakcję rozszczepiania wywołanej neutronami
NA OCENĘ 3.5	Zna podstawowe zasady pracy reaktorów jądrowych opartych o reakcję rozszczepiania wywołanej neutronami. Potrafi wymienić je i scharakteryzować z pomocą nauczyciela.
NA OCENĘ 4.0	Zna w stopniu zadowalającym zasady pracy reaktorów jądrowych opartych o reakcję rozszczepiania wywołanej neutronami
NA OCENĘ 4.5	Zna w stopniu zadowalającym zasady pracy reaktorów jądrowych opartych o reakcję rozszczepiania wywołanej neutronami. Potrafi wymienić je i scharakteryzować z pomocą nauczyciela.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi wymienić i precyzyjnie scharakteryzować zasady pracy reaktorów jądrowych opartych o reakcję rozszczepiania wywołanej neutronami
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna pojęć reaktywności i krytyczności.
NA OCENĘ 3.0	Zna w zakresie podstawowym pojęcia reaktywności i krytyczności.
NA OCENĘ 3.5	Zna w zakresie podstawowym pojęcia reaktywności i krytyczności. Potrafi je scharakteryzować z pomocą nauczyciela.
NA OCENĘ 4.0	Zna w zakresie dobrym pojęcia reaktywności i krytyczności.
NA OCENĘ 4.5	Zna w zakresie dobrym pojęcia reaktywności i krytyczności. Potrafi je scharakteryzować z pomocą nauczyciela.

NA OCENĘ 5.0	Zna i potrafi scharakteryzować podstawowe parametry pracy reaktora - reaktywności i krytyczności.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna równania transportu neutronów oraz kinetyki reakcji.
NA OCENĘ 3.0	Zna w zakresie dostatecznym równania transportu neutronów oraz kinetyki reakcji.
NA OCENĘ 3.5	Zna w zakresie dostatecznym równania transportu neutronów oraz kinetyki reakcji. Potrafi zapisać je i scharakteryzować z pomocą nauczyciela.
NA OCENĘ 4.0	Zna w zakresie dobrym równania transportu neutronów oraz kinetyki reakcji.
NA OCENĘ 4.5	Zna w zakresie dobrym równania transportu neutronów oraz kinetyki reakcji. Potrafi zapisać je i scharakteryzować z pomocą nauczyciela.
NA OCENĘ 5.0	Zna i potrafi scharakteryzować równania transportu neutronów oraz kinetyki reakcji.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi określić podstawowych parametrów pracy reaktora na podstawie wyników badań eksperymentalnych.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi w stopniu dostatecznym określić podstawowe parametry pracy reaktora na podstawie wyników badań eksperymentalnych.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi w stopniu dostatecznym określić podstawowe parametry pracy reaktora na podstawie wyników badań eksperymentalnych. Potrafi zinterpretować wyniki z pomocą nauczyciela.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi w stopniu dobrym określić podstawowe parametry pracy reaktora na podstawie wyników badań eksperymentalnych.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi w stopniu dobrym określić podstawowe parametry pracy reaktora na podstawie wyników badań eksperymentalnych. Potrafi zinterpretować wyniki z pomocą nauczyciela.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi samodzielnie określić podstawowe parametry pracy reaktora na podstawie wyników badań eksperymentalnych. Potrafi zinterpretować wyniki z pomocą nauczyciela.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K2_W02 K2_W13 K2_W14	Cel 1	L1 L2 P1 W1 W2 W4 W5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK2	K2_W02 K2_W13 K2_W14	Cel 1	L1 L2 P1 W1 W2 W4 W5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK3	K2_W02 K2_W14	Cel 1	L1 L2 P1 W1 W2 W4 W5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK4	K2_W02 K2_W13 K2_W14	Cel 1	L1 L2 P1 W1 W2 W4 W5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Z. Celiński — *Energetyka jądrowa*, Warszawa, 1991, WNT
- [2] M. Kielkiewicz — *Teoria reaktorów jądrowych*, Warszawa, 0, PWN
- [3] I E. Irodow — *Zadania z fizyki atomowej i jądrowej*, Warszawa, 0, PWN
- [4] T.J Świerzawski — *Zbiór zadań z teorii reaktorów jądrowych*, Gliwice, 1964, Politechnika Śląska
- [5] Glasstone — *Podstawy techniki reaktorów jądrowych*, Warszawa, 1958, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Piotr Cisek (kontakt: piotr.cisek@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)