

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	Eksploatacja elektrowni jądrowych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Operation of nuclear power plants
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIS C11 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	0	0	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie z fizyką oraz kinetyką różnych typów reaktorów.

Cel 2 Poznanie struktury elektrowni oraz technologii ich pracy.

Cel 3 Zapoznanie z wybranymi problemami bezpieczeństwa oraz z zasadami bezpiecznego sterowania reaktorem.

Cel 4 Zapoznanie z procedurami bezpieczeństwa i procedurami awaryjnymi.

Cel 5 Poznanie specyfiki współpracy elektrowni jądrowej z systemem elektroenergetycznym.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstaw fizyki jądrowej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zapoznanie z elementami fizyki i kinetyki reaktora, przebiegiem reakcji łańcuchowych oraz współczynnikiem mnożenia.

EK2 Wiedza Poznanie wpływu temperatury i składu izotopowego paliwa na efekt reaktywnościowy.

EK3 Wiedza Zapoznanie z problematyką paliw jądrowych w zakresie zasobów, produkcji, magazynowania, transportu oraz przechowywania odpadów.

EK4 Umiejętności Umiejętności obliczeniowe i projektowe w zakresie przedmiotu eksploatacja elektrowni jądrowych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Obliczanie osłon przed promieniowaniem.	7
P2	Obliczenia obiegu chłodziwa i obiegu czynnika roboczego.	8

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Budowa i zachowanie się reaktorów energetycznych podczas eksploatacji. Typy reaktorów energetycznych. Reakcja łańcuchowa. Współczynnik mnożenia. Wymiana ciepła w reaktorze. Stany nieustalone reaktora.	3
W2	Struktura elektrowni jądrowych. Schematy cieplne elektrowni jądrowych. Obiegi termodynamiczne elektrowni jądrowych. Obieg chłodziwa. Obieg czynnika roboczego. Układy wody chłodzącej.	3
W3	Ochrona radiologiczna i bezpieczeństwo jądrowe. Dopuszczalne poziomy narażenia radiacyjnego. Moc równoważnika dawki. Urządzenia ochrony radiologicznej. Kontrola dozymetryczna. Przebiegi i analizy awarii.	3
W4	Paliwo jądrowe. Zasoby i rezerwy paliw jądrowych. Przygotowanie, magazynowanie, transport paliw jądrowych. Cykl paliwowy. Składowanie odpadów.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W5	Prowadzenie ruchu elektrowni jądrowych. Zagadnienia chemiczne. Operacje ruchowe. Pomiary i regulacja mocy reaktora. Pierwsze uruchomienie elektrowni jądrowych.	2
W6	Utrzymanie i remonty urządzeń elektrowni jądrowej. Wymagania materiałowe. Strategia i organizacja prac remontowych urządzeń obiegu pierwotnego i turbozespołu.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 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	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	16
Opracowanie wyników	6
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	4
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA**P1** Zaliczenie pisemne**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.**W2** Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej uzyskanych ocen.**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy w zakresie fizyki i kinetyki reaktora. Brak wiedzy na temat przebiegu reakcji łańcuchowych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawy fizyki i kinetyki reaktora. Student potrafi zapisać reakcje jądrowe, reakcje łańcuchowe i definiuje współczynnik mnożenia.
NA OCENĘ 3.5	Jak dla oceny 3.0, a ponadto: student potrafi wymienić różne materiały rozszczepialne, zna pojęcie przekroju czynnego.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę odpowiednią jak dla oceny 3.5, a ponadto: potrafi obliczyć makroskopowe przekroje czynne wybranych materiałów.
NA OCENĘ 4.5	Jak dla oceny 4.0, a ponadto: student potrafi wyjaśnić pojęcia spowalniania neutronów i dyfuzji neutronów.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę odpowiednią jak dla oceny 4.5, a ponadto: student potrafi uzasadnić znaczenie moderacji w układach krytycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy o składzie izotopowym paliwa. Brak wiedzy o zmianach efektów reaktywnościowych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawy na temat reaktywności. Zna pojęcie składu izotopowego paliwa.
NA OCENĘ 3.5	Jak dla oceny 3.0, a ponadto: student rozumie procesy powodujące zmiany reaktywności i powielania paliwa.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę właściwą jak dla oceny 3.5, a ponadto: student potrafi wyjaśnić zmiany reaktywności wraz z temperaturą. Zna pojęcie ciepła powyląчениowego.
NA OCENĘ 4.5	Jak dla oceny 4.0, a ponadto: student potrafi wyjaśnić zmiany reaktywności wywołane zmianami gęstości moderatora.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę odpowiadającą ocenie 4.5, a ponadto: potrafi wyjaśnić pojęcie defektu mocy, przyczyny ograniczeń koncentracji boru i zasadność stosowania trucizn wypalanych oraz rozumie wpływ neutronów opóźnionych na bezpieczeństwo reaktora.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	

NA OCENĘ 2.0	Brak wiedzy na temat paliw jądrowych.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawy dotyczące paliw jądrowych.
NA OCENĘ 3.5	Jak dla oceny 3.0, a ponadto student zna cykl paliwowy oraz podstawowe zasady magazynowania i transportu paliw jądrowych.
NA OCENĘ 4.0	Student ma wiedzę właściwą dla oceny 3.5, a ponadto rozumie procesy prowadzące do zmian składu paliwa oraz sposoby przechowywania paliwa wypalonego.
NA OCENĘ 4.5	Jak dla oceny 4.0, a ponadto student rozumie źródła najważniejszych emisji eksploatacyjnych, zna warunki składowania odpadów oraz produkcję paliw typu MOX.
NA OCENĘ 5.0	Student ma wiedzę dla oceny 4.5, a ponadto student potrafi wyjaśnić różnicę między reakcjami indukowanymi przez neutrony, a reakcjami rozpadu promieniotwórczego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zapisywać reakcji ani wykonywać obliczeń.
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe pojęcia i równania neutroniki i fizyki reaktorów.
NA OCENĘ 3.5	Jak dla oceny 3.0, a ponadto student potrafi wyjaśnić rozkłady strumienia neutronów.
NA OCENĘ 4.0	Student ma umiejętności właściwe dla oceny 3.5, a ponadto potrafi obliczyć makroskopowe przekroje czynne wybranych materiałów.
NA OCENĘ 4.5	Jak dla oceny 4.0, a ponadto rozumie obliczenia mocy równoważnika dawki oraz obliczenia osłon przed promieniowaniem.
NA OCENĘ 5.0	Student ma umiejętności odpowiadające ocenie 4.5, a ponadto rozumie potrzebę krytycznej oceny posiadanej wiedzy i konieczność ciągłego podnoszenia kompetencji zawodowych w obszarze energetyki jądrowej oraz rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji o osiągnięciach energetyki jądrowej i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.

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_W10	Cel 1 Cel 2	W1 W2	N1 N2 N3	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K2_W10	Cel 2 Cel 3	W2 W3	N1 N2 N3	F1 P1
EK3	K2_W10	Cel 4	W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 P1
EK4	K2_U05 K2_U16 K2_U21	Cel 4 Cel 5	P1 P2	N1 N2 N3	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Jerzy Kubowski — *Elektrownie jądrowe*, Warszawa, 2017, PWN
- [2] | Praca zbiorowa — *Eksploatacja elektrowni jądrowych*, Warszawa, 1987, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Zdzisław Celiński, Andrzej Strupczewski — *Podstawy energetyki jądrowej*, Warszawa, 1984, WNT
- [2] | Marian Kiełkiewicz — *Jądrowe reaktory energetyczne*, Warszawa, 1978, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Anna Korzeń (kontakt: anna.korzen@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)