Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka niekonwencjonalna

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Energetyka jądrowa
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Nuclear power engineering
Kod przedmiotu	WIŚIE EN oIIS D23 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	1.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Cwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekt	Seminarium
2	15	0	0	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie z technologiami wykorzystywanymi w energetyce jądrowej. Znajomość cyklu paliwowego stosowanego w energetyce jądrowej. Zapewnienie bezpieczeństwa pracy reaktora jądrowego. Składowanie odpadów radioaktywnych

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Zna podstawowe technologie energetyczne oraz posiada wiedzę z zakresu budowy i eksploatacji maszyn i urządzeń stosowanych w elektrowniach i elektrociepłowniach.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Znajomość wykorzystania energii rozszczepienia jader pierwiastków ciężkich w energetycznych reaktorach nuklearnych.

EK2 Wiedza Znajomość cyklu paliwowego, budowy reaktorów wykorzystywanych w elektrowniach jądrowych.

EK3 Wiedza Znajomość układów bezpieczeństwa i potencjalnych zagrożeń wynikających z eksploatacji elektrowni jądrowych.

EK4 Umiejętności Znajomość zagadnień dotyczących eksploatacji elektrowni jądrowych

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Fizyczne podstawy reakcji jądrowych - budowy jądra atomu, synteza jąder pierwiastków lekkich i rozszczepienie jąder pierwiastków ciężkich. Defekt masy. Odkrycia z dziedziny fizyki jądrowej.	2
W2	Zasoby i wydobycie rud uranowych na świecie. Metody wzbogacanie uranu. Rodzaje i formy paliwa jądrowego i ich właściwości	2
W3	Budowa elektrowni jądrowej: podstawowe układy i przemiany w nich zachodzące. Strefy bezpieczeństwa. Elektrociepłownie jądrowe. Koszty wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach jądrowych i elektrowniach konwencjonalnych.	3
W4	Podział energetycznych reaktorów jądrowych. Reaktory wodne. Wymagania dla chłodziwa i moderatora, temperaturowy współczynnik reaktywności. Konstrukcje reaktorów z wrzącą wodą i wodnociśnieniowych. Reaktory kanałowe CANDU i RBMK, Reaktory samopowielające - rodzaje chłodziw, proces tworzenia paliwa. Reaktory chłodzone gazem (GCR, AGR, VHTR), paliwo TRISO i QUADRISO.	4
W5	Przyczyny awarii w elektrowniach jądrowych - Tree Mile Island, Czernobyl, Fukushima. Układy bezpieczeństwa w reaktorach III+ i IV generacji. Systemy pasywne i aktywne zabezpieczeń reaktorów.	2
W6	Przeróbka, transport i składowanie zużytego paliwa. Klasyfikacja odpadów nuklearnych pod względem radioaktywności. Porównanie elektrowni jądrowych z innymi pod względem emisji szkodliwych zanieczyszczeń do środowiska.	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 prezentacje multimedialne

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	15
Konsultacje przedmiotowe	1
Egzaminy i zaliczenia w sesji	1
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**27**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	1.00

9 Sposoby oceny

Ocena podsumowująca

P1 Zaliczenie pisemne

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
Na ocenę 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
Na ocenę 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
Na ocenę 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
Na ocenę 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
Na ocenę 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
Efekt kształcenia 2	

Na ocenę 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
Na ocenę 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
Na ocenę 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
Na ocenę 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
Na ocenę 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
Na ocenę 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
Na ocenę 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
Na ocenę 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
Na ocenę 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
Na ocenę 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
Na ocenę 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
Na ocenę 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
Na ocenę 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
Na ocenę 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
Na ocenę 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
Na ocenę 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego

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_W10 K2_W13 K2_U01 K2_U11 K2_K01 K2_K04	Cel 1	W1 W2	N1 N2	P1
EK2	K2_W02 K2_W10 K2_W13 K2_U01 K2_U11 K2_K01 K2_K04	Cel 1	W2 W3	N1 N2	P1
EK3	K2_W02 K2_W10 K2_W13 K2_U01 K2_U11 K2_K01 K2_K04	Cel 1	W3 W4 W5	N1 N2	P1
EK4	K2_W02 K2_W10 K2_W13 K2_U01 K2_U11 K2_K01 K2_K04	Cel 1	W4 W5 W6	N1 N2	P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Shultis J.K., Faw R.E. — *Fundamentals of Nuclear Science and Engineering*, Bocca Raton, 2009, CRC Press

[2] Jevremovic T. — *Nuclear principles in engineering*, New York, 2009, Springer US

[3] Kok K.D. — *Nuclear engineering handbook*, Bocca Raton, 2009, CRC Press

[4] Szczerbowski R. — *Energetyka węglowa i jądrowa Wybrane aspekty*, Warszawa, 2017, Fundacja na rzecz Czystej Energii

[5] Jezierski G. — *Energia jądrowa wczoraj i dziś*, Warszawa, 2014, WNT

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: tomasz.sobota@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr hab. inż. Tomasz Sobota (kontakt: tomasz.sobota@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .