



SZKOŁA DOKTORSKA IPPT PAN

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ IPPT PAN

Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Wprowadzenie do energetyki jądrowej				
	w j. angielskim	An introduction to nuclear power engineering				
Rodzaj zajęć	Wykład specjalnościowy					
Kierownik przedmiotu	dr inż. Karol Frydrych			Prowadzący zajęcia	dr inż. Karol Frydrych	
Jednostka realizująca	ZMM	Dyscyplina/y naukowa/e	Inżynieria mechaniczna Inżynieria materiałowa			
Poziom kształcenia	kształcenie doktorantów	Semestr studiów	zimowy lub letni			
Język zajęć	polski lub angielski					
Forma zaliczenia	egzamin	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	45	Sumaryczna liczba ECTS	4	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2	1	0	0	0
	łącznie w semestrze	30	15	0	0	0

1. Wymagania wstępne

Znajomość matematyki i fizyki w zakresie wyższych studiów technicznych.

2. Cele przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie uczestników z podstawową wiedzą na temat działania systemów energetyki jądrowej. Podczas kursu zostanie wyjaśnione, dlaczego systemy energetyki jądrowej są istotne z punktu widzenia celów szybkiej dekarbonizacji. Studenci będą mieli okazję dowiedzieć się, jak działają systemy energetyki jądrowej, jaki rodzaj promieniowania występuje wewnątrz reaktora i w jaki sposób promieniowanie to oddziałuje na elementy konstrukcyjne elektrowni jądrowych. Przedyskutowane zostaną również niektóre możliwości modelowania skutków napromieniowania.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

Główne tematy:

1. Znaczenie systemów energetyki jądrowej
2. Podstawy fizyki jądrowej
3. Oddziaływanie promieniowania z materią
4. Podstawy fizyki reaktorów jądrowych
5. Przegląd typów reaktorów jądrowych
6. Materiały do systemów energetyki jądrowej
7. Wpływ promieniowania na właściwości materiałów konstrukcyjnych

Ćwiczenia audytoryjne

W trakcie ćwiczeń audytoryjnych tematy poruszane na wykładach ilustrowane są konkretnymi przykładami.

4. Efekty uczenia się			
Numer efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zgodnie z 8. PRK	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
1	Absolwent zdobywa podstawową wiedzę z zakresu podstaw fizyki jądrowej koniecznych do zrozumienia zasad działania reaktorów jądrowych.	P8S_WG	egzamin ustny
2	Absolwent zdobywa podstawową wiedzę z zakresu technologii energetyki jądrowej i zasad ich eksploatacji.	P8S_WG	egzamin ustny
3	Absolwent zdobywa podstawową wiedzę z zakresu materiałów stosowanych w energetyce jądrowej oraz specyficznego wpływu czynników środowiskowych na ich trwałość.	P8S_WG	egzamin ustny
4	Absolwent rozumie istotę problemów współczesnej energetyki, która musi zapewnić stabilną dostępność energii elektrycznej przy możliwie niskich kosztach, a jednocześnie zmniejszać emisję dwutlenku węgla.	P8S_WK	ocena aktywności w trakcie zajęć
Umiejętności			
1	Absolwent potrafi dokonywać krytycznej analizy i oceny wyników badań naukowych, działalności eksperckiej i innych prac o charakterze twórczym oraz ich wkładu w rozwój wiedzy, w szczególności ocenić przydatność i możliwość wykorzystania wyników prac teoretycznych w praktyce.	P8S_UW	ocena aktywności w trakcie zajęć
Komunikowanie się			
1	Absolwent potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne, właściwe dla reprezentowanej dyscypliny naukowej, w stopniu umożliwiającym aktywne uczestnictwo w krajowym oraz międzynarodowym środowisku naukowym, w tym w ramach międzynarodowych konsorcjów uczelni badawczych.	P8S_UK	ocena prezentacji
Kompetencje społeczne			
1	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny własnego wkładu w rozwój reprezentowanej dyscypliny naukowej.	P8S_KK	ocena prezentacji
2	Absolwent jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy oraz osiągnięć naukowych w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	P8S_KK	ocena aktywności w trakcie zajęć
3	Absolwent jest gotów do inicjowania działania na rzecz interesu publicznego.	P8S_KO	ocena aktywności w trakcie zajęć

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test



SZKOŁA DOKTORSKA IPPT PAN

5. Kryteria oceny

Ocena aktywności podczas zajęć (w tym ćwiczeń audytoryjnych), ocena przedstawionej prezentacji na podstawie własnych badań naukowych lub przeglądu literatury oraz wynik egzaminu.

6. Literatura

Literatura podstawowa:

- [1] H. Anglart, „Applied Reactor Technology”, Politechnika Warszawska, 2013,
- [2] C. Tucker „Jak zostać operatorem reaktora jądrowego”, Wydawnictwo Dragon, Bielsko-Biała, 2022,
- [3] E. Skrzypczak, Z. Szefliński: „Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012,
- [4] E. De Sanctis, S. Monti, M. Ripani: Energy from Nuclear Fission, Springer International Publishing Switzerland 2016,
- [5] W. Hoffelner, “Materials for Nuclear Plants”, Springer-Verlag London Limited, 2013,
- [6] G. S. Was, Fundamentals of Radiation Materials Science. Metals and Alloys, Springer, New York, 2017.

Literatura uzupełniająca:

- [1] C. D. Gregg King, „Nuclear Power Systems”, The Macmillan Company, New York, 1964,
- [2] R. L. Murray, “Nuclear Energy”, Pergamon Press, 1980,
- [3] D. H. Perkins: „Wstęp do fizyki wysokich energii”, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa, 2004,
- [4] M. Kielkiewicz, „Teoria reaktorów jądrowych”, PWN, Warszawa, 1987,
- [5] K. Jeleń, Z. Rau, „Energetyka jądrowa w Polsce”, Wolters Kluwer Polska Sp. z o. o., Warszawa, 2012,
- [6] M. Pawlik, F. Strzelczyk, „Elektrownie”, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2016,
- [7] Z. Celiński, A. Strupczewski, „Podstawy energetyki jądrowej”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1984,
- [8] J. T. Adrian Roberts, „Structural Materials in Nuclear Power Systems”, Plenum Press, New York, 1981,
- [9] P. Cohen, “Water coolant technology of power plants”, American Nuclear Society, 1985,
- [10] A. E. Waltar, A. B. Reynolds, “Fast breeder reactors”, Pergamon Press, 1981.

7. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	Godziny kontaktowe z wykładownicą wynikające z planu	45
2	Godziny kontaktowe z wykładownicą w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	15
3	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	20
4	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	20
Sumaryczny nakład pracy studenta		100
Liczba punktów ECTS		4

** 1 ECTS pracy = 25÷30 godzin nakładu pracy studenta (np. 2 ECTS ≈ 60 godzin; 4 ECTS ≈ 110 godzin)