



Kod przedmiotu		Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Wstęp do inżynierii reaktorów jądrowych	
			w j. angielskim	Introduction to nuclear reactor engineering	
Kierownik przedmiotu	Dr inż. Michał Lewak				
Jednostka prowadząca	WICHIP PW	Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		
Profil i poziom kształcenia	ogólnoakademicki studia I stopnia stacjonarne	Semestr studiów	6,7	Specjalność	-
Rodzaj przedmiotu	obieralny		Język zajęć		polSKI
Forma zaliczenia: Egzamin (Tak/Nie)	Nie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	30	Sumaryczna liczba ECTS	2
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
Liczba godzin zajęć	Tygodniowo	1	-	1	-
	łącznie w semestrze	15	-	15	-

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1.	brak
------	------

II. Cele przedmiotu

II.1.	Zapoznanie studentów z problemami rozpadu jąder atomowych w tym z promieniowaniem alfa, beta i gamma
II.2.	Wprowadzenie studentów w opis reakcji jądrowych oraz w zagadnienia modelowania matematycznego reakcji rozszczepiania.
II.3.	Zaznajomienie studentów z problemami związanymi z energetyką jądrową i reaktorami jądrowymi.
Niepotrzebne usunąć, dodać tyle wierszy ile potrzeba	

III. Treści programowe przedmiotu (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

III.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Przypomnienie zagadnień związanych z budową jądra atomowego. Model jądra atomowego podany przez Bohra. Zagadnienia związane z orbitami elektronowymi. Układ okresowy pierwiastków, liczba masowa, liczba atomowa. Wprowadzenie w zagadnienia cząstek elementarnych w odniesieniu do rozpadu jądra atomowego. Stabilne i niestabilne izotopy pierwiastków chemicznych.	1
2.	Promieniotwórczość jąder atomowych. Rozpad alfa, beta i gamma. Modelowanie matematyczne rozpadów promieniotwórczych. Czas połowicznego rozpadu izotopów promieniotwórczych.	2
3.	Podstawy ochrony radiologicznej, wprowadzenie w pojęcia: dawka równoważna, dawka skuteczna, moc dawki. Wpływ promieniowania na organizmy.	1
4.	Reakcje rozszczepienia w ujęciu energetyki jądrowej. Rozpad Uranu 235, Plutonu 239. Wpływ neutronów termicznych na przebieg reakcji rozszczepiania. Rola moderatora w procesie spowalniania neutronów przedkrytycznych. Jądrowy cykl paliwowy, kilka istotnych informacji związanych ze wzbogacaniem Uranu 235.	2
5.	Reaktor jądrowy, budowa i zasada działania. Klasyfikacja i podział reaktorów jądrowych. Stan krytyczny, podkrytyczny i nadkrytyczny reaktora jądrowego. Analiza typów moderatorów i ich wpływu na przebieg pracy reaktora. Wymiana ciepła w prętach paliwowych i w rdzeniu moderatora grafitowego. Rola i zasada działania prętów sterowniczych.	3
6.	Zatrucie reaktora produktami rozszczepiania oraz wprowadzenie do problemów związanych z określeniem szczytkowej mocy reaktora zależnej od czasu jego uruchomienia. Gruntowna analiza zjawiska tzw. jamy jodowej oraz wpływ tego zjawiska na awarię reaktora. Modelowanie matematyczne procesu zatrucia reaktora produktami rozszczepiania.	2
7.	Szczegółowe omówienie typów reaktorów jądrowych od pierwszego reaktora Chicago Pile-1 do reaktorów powielających. Analiza typu reaktora na sposób jego pracy. Analiza scenariuszy awaryjnych w przypadku przejścia reaktora w stan nadkrytyczny.	2
8.	Awaria IV reaktora w czarnobylskiej elektrowni jądrowej oraz reaktora w Fukushima. Analiza przyczyn pośrednich i bezpośrednich.	2

III.3. Ćwiczenia projektowe

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Obliczenia wydatków energetycznych z reakcji chemicznych i reakcji jądrowych. Zadania związane z zapisywaniem reakcji rozpadu promieniotwórczego: alfa, beta, gamma. Obliczenia związane z zapotrzebowaniem na moc cieplną przy określonej sprawności turbin i generatorów elektrycznych.	2
2.	Promieniotwórczość jąder atomowych w ujęciu obliczeniowym. Obliczanie czasu połowicznej przemiany izotopów promieniotwórczych. Modelowanie matematyczne reakcji rozszczepiania od promieniotwórczego do stabilnego izotopu pierwiastka chemicznego.	3
3.	Podstawowe obliczenia związane z zagadnieniami ochrony radiologicznej. Obliczanie dawek skutecznych i równoważnych pochłoniętych przez narządy wewnętrzne organizmów.	1
4.	Współczynnik mnożenia neutronów, obliczanie rozmiaru krytycznego reaktora. Obliczanie reaktywności reaktora oraz jej wpływu na kinetykę rozpadu. Modelowanie matematyczne reaktora jądrowego z moderatorem grafitowym pracującym na U-235.	3

5.	Obliczenia związane z ustaloną i nieustaloną wymianą ciepła w prętach paliwowych. Obliczenia wymienników ciepła stosowanych w układach chłodzenia reaktorów jądrowych. Projektowanie wymienników ciepła wykorzystywanych w układach chłodzenia reaktora. Obliczenia termodynamiczne związane z energią wewnętrzną i entalpią pary wodnej pod wysokim ciśnieniem.	3
	Modelowanie matematyczne procesu zatrucia reaktora produktami rozszczepiania	3
Niepotrzebne usunąć, dodać tyle wierszy ile potrzeba		

IV. Wykaz efektów uczenia się dla przedmiotu				
Rodzaj efektu	Symbol efektu uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Efekt uczenia się	Metody weryfikacji osiągnięcia efektu uczenia się*
WIEDZA				
W1	K1_W02	I.P6S_WG.o P6U_W	Ma wiedzę z podstaw teoretycznych procesów jednostkowych (nauczanie o zjawiskach przenoszenia pędu, energii i masy, również w obecności bieżącej równocześnie reakcji chemicznej)..	SP,WP,SU
W2	K1_W07	I.P6S_WG.o III.P6S_WG P6U_W	Ma wiedzę z podstaw teoretycznych i metod obliczeniowych stosowanych w rozwiązywaniu problemów przenoszenia pędu, energii i masy.	SP,WP,SU
UMIĘTNOŚCI				
U1	K1_U01	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o I.P6S_UK P6U_U	Potrafi korzystać z wszelkiego rodzaju informacji i je analizować	SP
U2	K1_U10	I.P6S_UK P6U_U	Wykorzystuje odpowiednie narzędzia, technologie i strategie w celu zorganizowania, integracji i prezentowania informacji.	SP,WP
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS1	K1_K02	I.P6S_KR P6U_K	Prawidłowo reaguje na problemy związane z pracą inżyniera	SP
* - Metody weryfikacji: np. egzamin pisemny/ustny (EP/EU), sprawdzian pisemny/ustny (SP/SU), kolokwium (K), wykonanie projektu (WP), sprawozdanie (SP), referat (R), test (T), praca domowa (PDM), dyskusja (D), seminarium (SEM).				

V. Literatura zalecana i dodatkowa	
1. Ludwik Dobrzyński, <i>Zarys nukleoniki</i> , PWN 2017 2. Marian Kiełkiewicz, <i>Teoria reaktorów jądrowych</i> , PWN, 1987 3. Jerzy Kubowski <i>Elektrownie jądrowe</i> , PWN 2022 4. Stefan Wiśniewski, <i>Wymiana ciepła</i> , PWN, 1979	

VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	30
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc.	10
3.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc.	15
4.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc.	5
Sumaryczny nakład pracy studenta		60
Liczba punktów ECTS		2

Uwaga. Nakład pracy studenta w wymiarze 25-30 godzin odpowiada 1 ECTS.