

kierunek studiów: FIZYKA II st
specjalność: FIZYKA MEDYCZNA

Przedmiot

moduł

ECTS

Metody neutronowe

WPF

2

Formy zajęć	wykład	konwersatorium	seminarium	laboratorium	razem	semestr
WYMIAR	15	15	-	-	30	3

Efekty kształcenia	Student:
	1. ma wiedzę w zakresie fizyki atomu, jądra atomowego, cząstek elementarnych i podstawowych oddziaływań w przyrodzie
	2. zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych oraz budowę i zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu technik neutronowych
	3. ma podstawową wiedzę w zakresie biologii, chemii, biofizyki i medycyny niezbędną do rozumienia zastosowań fizyki w medycynie
	4. ma podstawową wiedzę w zakresie wybranych zastosowań fizyki w medycynie
	5. zna budowę i zasady działania wybranych urządzeń diagnostyki i terapii medycznej
	6. zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratoriach diagnostyki i terapii neutronowej ze szczególnym uwzględnieniem ochrony radiologicznej
	7. umie analizować wybrane problemy z zakresu zastosowań fizyki w medycynie w oparciu o wiedzę z zakresu fizyki oraz wiedzę z zakresu biologii, chemii i medycyny
	8. potrafi zaplanować proste pomiary związane z wykorzystaniem wybranych urządzeń diagnostyki i terapii neutronowej – w tym pomiary dozymetryczne
	9. umie przeanalizować wybrany problem z zakresu fizyki medycznej w oparciu o zasoby literatury i Internetu oraz przedstawić propozycje jego rozwiązania w formie zwartej opracowania
	10. zna ograniczenia swojej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych
	11. potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze i zasobach Internetu, także w językach obcych
	12. potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień fizyki i jej zastosowań, rozumie społeczne aspekty medycznych zastosowań fizyki oraz związaną z tym odpowiedzialność

Forma kształcenia i sposób weryfikacji efektów kształcenia	Wykład	Ćwiczenia rachunkowe	Laboratorium
	<p>Studenci słuchają wykładu. Uczestniczą czynnie w dyskusji problemów i zagadnień, które pojawiają się w materiale wykładu oraz uczestniczą w rozwiązywaniu przykładów. Metody neutronowe kończą się zaliczeniem pisemnym po uprzednim zaliczeniu ćwiczeń rachunkowych.</p>	<p>Studenci otrzymują listy zadań do rozwiązania, których treść jest skorelowana z treścią wykładu. Podczas zajęć przedstawiają ich treść oraz dyskutują sposoby rozwiązania. Prowadzący zwraca szczególną uwagę na rozumienie używanych pojęć i treści, klarowność prezentacji, stymuluje grupę do zadawania pytań i dyskusji. Studenci są zachęceni do pracy zespołowej.</p> <p>Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie oceny, która uwzględnia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • umiejętność rozwiązywania zadań rachunkowych, • rozumienie postawionych problemów, • umiejętność korzystania z tablic i literatury, • aktywność na zajęciach. <p>Oprócz oceny końcowej wyrażonej liczbą przewidzianą w regulaminie studiów prowadzący wystawia studentowi ocenę opisową w formie ankiety (Ankieta Oceny Opisowej), która uwzględnia ocenę jego wiedzy, umiejętności i kompetencji oraz zawiera sugestie dotyczące dalszego kształcenia.</p>	

Semestr 3

	Wykład	Konwersatorium	Laboratorium	
TREŚCI KSZTAŁCENIA	Definicje podstawowych pojęć: promieniotwórczość naturalna i sztuczna, promieniowanie jonizujące i niejonizujące, przenikliwość promieniowania, przemiana jądrowa, bilans energetyczny reakcji jądrowych, defekt masy, energia wiązania	Dualistyczna natura neutronu, energia wyzwolana w reakcjach jądrowych, bilans energetyczny, defekt masy		1 tydzień
	Siły jądrowe, trwałość jąder, izotopy naturalne i sztuczne, metody wytwarzania sztucznych źródeł, rozpad promieniotwórczy, kinetyka, schematy rozpadów, energie, czasy połowicznego zaniku, zastosowanie wybranych izotopów promieniotwórczych	Prawo rozpadu promieniotwórczego, rozpad prosty, następczy, mieszany, rozgałęziony, aktywność źródeł, aktywność właściwa, wydajność radionuklidów, rozdział radionuklidów, skład izotopowy		2 tydzień
	Własności neutronów, klasyfikacja neutronów ze względu na ich energię, mechanizmy oddziaływania neutronów z materią pochłaniającą, rozpraszającą i rozszczepialną, przekrój czynny na daną reakcję	Schematy reakcji w zależności od przekrojów czynnych, energia rozszczepienia, emisja podczas rozszczepień łańcuchowych, scenariusze rozpraszania w zależności od rozkładu mas i energii		3 tydzień
	Źródła neutronów, absorbenty neutronowe, spowalnianie neutronów, moderatory typu grafit i woda, scenariusze termalizacji	Schematy reakcji w zależności od przekrojów czynnych, energia rozszczepienia, emisja podczas rozszczepień łańcuchowych, scenariusze rozpraszania w zależności od rozkładu mas i energii		4 tydzień
	Detektory neutronów, komory jonizacyjne TE, charakterystyki strumienia neutronów reaktorowych, charakterystyki neutronów ze źródeł impulsowych	Liniowe i masowe współczynniki absorpcji, zasięg promieniowania I i II prawo Bragga, LET, energia progowa		5 tydzień
	Radionuklidy, Neutronowa analiza aktywacyjna: radiochemiczna NAA i instrumentalna NAA	Maxwellowski rozkład szybkości cząsteczek, średnia droga swobodna cząsteczek, liczba zderzeń, moc strumieni neutronowych		6 tydzień
	Aparatura i metodologia stosowana w terapii neutronowej, stanowisko do terapii borowo-neutronowej (BNCT) przy reaktorze Maria (etap konstrukcyjny)	Jonizacja pierwotna, dyfuzja, współczynnik kolidujących mas, czasy aktywacji, czasy studzenia		7 tydzień
	Czynniki geometryczne napromienianego środowiska: wielkość pola wlotowego, odległość powierzchni napromienianej od źródła, układy kolimacyjne wiązek neutronowych	Generatory neutronowe, reakcje syntezy, reakcje spalacji, polimeryzacja, tandemy, reakcje łańcuchowe, współczynnik rozszczepienia, współczynnik powielania, parametry krytyczne, współczynnik moderacji		8 tydzień
	Sposoby polaryzacji neutronów, metody transmisyjne z polaryzującymi filtrami, polaryzatory lustrzane, polaryzacja poprzez odbicie braggowskie od ferromagnetycznego monokryształu, metody z odwracaniem spinu	Generatory neutronowe, reakcje syntezy, reakcje spalacji, polimeryzacja, tandemy, reakcje łańcuchowe, współczynnik rozszczepienia, współczynnik powielania, parametry krytyczne, współczynnik moderacji		9 tydzień
	Reakcje jądrowe wykorzystywane w radioterapii, przykłady zastosowania niektórych izotopów promieniotwórczych	Reguły Nordheima, schemat poziomów jądrowych, czas życia radionuklidu		10 tydzień
	Rozkłady izodoz neutronów o energii 50 MeV, neutronowe czynniki kerma, zasady dozymetrii wiązek neutronowo-fotonowych, stosunek czynników kerma	Dawki pochłonięte w przypadku stosowania promieniowania neutronowego detekcja komorą jonizacyjną TE, zależność Bragga-Graya		11 tydzień
	Dozymetria neutronowa, fizyczne parametry dla dozymetrii z użyciem komór jonizacyjnych TE, średnia dawka pochłonięta, dawka równoważna, dawka skuteczna, mierniki mocy, monitory skażeń radioaktywnych, dawkomierze-sygnalizatory	Scenariusz frakcji mieszanej przy detekcji TE, całkowite dawki pochłonięte, modyfikacja zależności Bragga-Graya		12 tydzień
	Terapia protonowo-neutronowa, osiągnięcia i prognozy, zestawienie porównawcze z terapią fotonową	Bezwzględny pomiar aktywności próbek, głębokość penetracji wiązki		13 tydzień
	Wzorcowy materiał fantomowy, wzorcowy materiał dozymetryczny	Statystyka w pomiarach aktywności		14 tydzień
			15 tydzień	

LITERATURA

ZALECANA LITERATURA	<p>L. Dobrzyński, K. Blinowski, Handbook on Neutron and Solid State Physics, ed. M. Cooper, Ellis Horwood series in Physics and its applications 1994.</p> <p>L. Dobrzyński, E. Droste, R. Wołkiewicz, Ł. Adamowski, W. Trojanowski, Spotkanie z promieniotwórczością, IPJ 2010.</p> <p>J. B. England, Metody doświadczalne fizyki jądrowej, PWN Warszawa 1980.</p> <p>J. Janczyszyn, Wybrane zagadnienia fizyczne i metodyczne oraz przykłady zastosowań instrumentalnej neutronowej analizy aktywacyjnej, ZN AGH Kraków 1991.</p> <p>A. Z. Hrynkiewicz red., praca zbiorowa, Człowiek i promieniowanie jonizujące, PWN, Warszawa 2001.</p> <p>A. Oleś, Metody eksperymentalne fizyki ciała stałego, WNT Warszawa 1998.</p> <p>A. Oleś i in. Magnetic Structure Determinated by Neutron Diffraction, PWN Warszawa 1976.</p>
------------------------	---

LITERATURA DODATKOWA	<p>L. Sosnowski, Wstęp do fizyki ciała stałego, WUW Warszawa 1977.</p> <p>B. Staliński red., praca zbiorowa, Fizyka i chemia ciała stałego, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1977.</p>
-------------------------	---

AUTORZY KARTY PRZEDMIOTU	dr Katarzyna Rećko	PODPIS	
--------------------------	--------------------	--------	--