

2 4 . 
Prof. dr hab. inż. Stanisław Cudziło

Nazwa przedmiotu: Fizyka jądrowa
Nazwa w jęz. angielskim: Nuclear physics
Kod przedmiotu: WTCCNCSI-FJ

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Obowiązuje od naboru październik 2016

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

Przedmiot zawiera informacje dotyczące głównych problemów fizyki jądrowej. Podstawą wiedzy przekazywanej studentom jest elementarna teoria budowy jądra atomowego. W części poświęconej promieniotwórczości zawarty jest opis podstawowych rodzajów promieniowania i oddziaływania promieniowania z materią. Ostatnia część przedmiotu poświęcona jest energetyce jądrowej i przeglądowi nowych osiągnięć fizyki jądrowej.

Opis:

WYKŁADY

1. WIADOMOŚCI WSTĘPNE: Ogólna charakterystyka przedmiotu. Zarys rozwoju fizyki jądrowej. Elementy mechaniki relatywistycznej.
2. PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI JĄDER ATOMOWYCH: Składniki jądra i ich właściwości. Promień jądra. Ładunek elektryczny. Spin. Moment magnetyczny. Energia wiązania jąder atomowych. Metody wyznaczania energii wiązania.
3. MODELE JĄDRA ATOMOWEGO: Model kroplowy jądra atomowego. Ścieżka stabilności. Model powłokowy. Model gazu Fermiego.
4. PRAWO ROZPADU PROMIENIOTWÓRCZEGO: Promieniotwórczość. Stała rozpadu i okres połowicznego zaniku. Rozpad sukcesywny.
5. STATYSTYCZNY CHARAKTER ROZPADU: Zastosowanie rozkładów Poissona i Gaussa do oceny wyników pomiarów w fizyce jądrowej. Optymalizacja dokładności pomiarów radiometrycznych.
6. ROZPADY ALFA I BETA, PROMIENIOWANIE GAMMA: Rodziny promieniotwórcze. Mechanizm rozpadu alfa. Rodzaje rozpadu beta. Prawdopodobieństwo przejść. Widmo energetyczne cząstek beta. Neutrino. Promieniowanie gamma – stany wzbudzone jąder.
7. ODDZIAŁYWANIE CZĄSTEK NAŁADOWANYCH Z MATERIAŁ: Straty energii na jonizację. Hamowanie radiacyjne. Promieniowanie Czerenkowa.
8. ODDZIAŁYWANIE PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO Z MATERIAŁ: Fotoefekt. Rozpraszanie promieniowania. Efekt Comptona. Tworzenie par elektronowo-pozytonowych.
9. PRZEGLĄD METOD DETEKCJI PROMIENIOWANIA JĄDROWEGO: Rodzaje detektorów. Podstawy metod spektroskopowych. Pomiary w dozymetrii.
10. PROMIENIOWANIE JĄDROWE W ŚRODOWISKU I ZASTOSOWANIACH PRAKTYCZNYCH: Izotopy promieniotwórcze w środowisku naturalnym. Poziom promieniowania tła. Zastosowanie izotopów w badaniach naukowych, przemyśle i medycynie.
11. NEUTRONY: Źródła neutronów. Rodzaje oddziaływania neutronów z materią. Spowalnianie i dyfuzja neutronów.
12. REAKCJE JĄDROWE I PROBLEMY ROZPRASZANIA CZĄSTEK: Mechanizm reakcji przez jądro złożone. Teoria Bohra. Reakcje oddziaływania bezpośredniego. Stacjonarny opis rozpraszania elastycznego. Przybliżenie Borna.
13. REAKCJE ROZSZCZEPIENIA JĄDER ATOMOWYCH: Oszacowanie energii reakcji rozszczepienia. Rola bariery potencjału. Przekroje czynne na rozszczepienie. Właściwości fragmentów rozszczepienia.
14. ENERGETYKA JĄDROWA: Reaktory jądrowe. Bilans energii i stabilność pracy reaktora. Nowe konstrukcje reaktorów energetycznych. Perspektywy wykorzystania reakcji syntezy jąder lekkich w energetyce. Broń jądrowa i termojądrowa.
15. NOWE OSIĄGNIĘCIA FIZYKI JĄDROWEJ: Cząstki elementarne. Klasyfikacja cząstek. Promieniowanie kosmiczne. Metody detekcji. Miony. Cząstki jako nośniki oddziaływań. Struktura nukleonów. Symetria unitarna oddziaływań silnych.

ĆWICZENIA RACHUNKOWE

Ćwiczenia rachunkowe poświęcone są rozwiązywaniu zadań, w szczególności dotyczących następujących zagadnień:

- modele jądra atomowego - wyznaczanie energii wiązania
- elementy mechaniki relatywistycznej
- prawo rozpadu promieniotwórczego
- oddziaływanie promieniowania z materią
- reaktory jądrowe

ĆWICZENIA LABORATORYJNE

W ramach przedmiotu realizowanych jest 5 ćwiczeń laboratoryjnych obejmujących następujące zagadnienia:

- statystyczny charakter rozpadu promieniotwórczego
- prawo rozpadu promieniotwórczego
- oddziaływanie promieniowania z materią
- przegląd metod detekcji promieniowania jądrowego
- widma energetyczne promieniowania

Literatura:

Podstawowa:

1. E. Skrzypczak, Z. Szepliński, Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych. PWN 2002.
2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki 5 (rozdziały 43, 44 i 45), PWN 2005.
3. G. Jezierski, Energia jądrowa wczoraj i dziś, WNT 2014.

Uzupełniająca:

1. J.S. Lilley, Nuclear Physics: Principles and Applications. Wiley 2002.
2. P.A. Tipler, R. Llewellyn, Fizyka współczesna (rozdziały 11 i 12), PWN 2015.
3. A. Strzałkowski, Wstęp do fizyki jądra atomowego, PWN 1978.

Efekty kształcenia:

Numer	Opis	Odniesienie do efektów kierunkowych
W1	Zna podstawowe właściwości jąder atomowych i promieniowania jądrowego	K_W07, K_W08
W2	Zna rodzaje oddziaływań promieniowania z materią, w tym elementy teorii reakcji jądrowych	K_W04, K_W08
W3	Posiada elementarną wiedzę na temat energetyki jądrowej, perspektyw jej rozwoju i zagrożeń z nią związanych	K_W08, K_W13
U1	Posiada umiejętność szacowania błędów w pomiarach radiometrycznych oraz prowadzenia obliczeń w oparciu o prawo rozpadu promieniotwórczego	K_U08
U2	Umie posługiwać się aparaturą przeznaczoną do pomiaru promieniowania jądrowego	K_U06
K1	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w dziedzinie nauk przyrodniczych i zdobywania wiedzy z zakresu wykorzystania fizyki jądrowej w zastosowaniach technicznych i badawczych	K_K05
K2	Potrafi aktywnie uczestniczyć w działaniach zespołowych i ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	K_K02

Metody i kryteria oceniania:

Egzamin składa się z części pisemnej i ustnej. Część pisemna zawiera 10 lub 12 pytań, które wymagają krótkich odpowiedzi. Student musi udzielić minimum 50% poprawnych odpowiedzi, aby być dopuszczonym do egzaminu ustnego.

Ocena z egzaminu wystawiana jest na podstawie ilości poprawnych odpowiedzi w części pisemnej i sprawdzenia wiedzy w trakcie egzaminu ustnego. Poszczególnym ocenom odpowiadają następujące wymagania:

- 3 i 3.5: udzielenie powyżej 50% poprawnych odpowiedzi w pisemnej części egzaminu oraz znajomość podstawowych właściwości jądra atomowego, prawa rozpadu promieniotwórczego, klasyfikacji rodzajów oddziaływań promieniowania jądrowego z materią, opisu przebiegu reakcji rozszczepienia,
- 4 i 4.5: udzielenie powyżej 75% poprawnych odpowiedzi w pisemnej części egzaminu oraz znajomość zagadnień jak dla ocen 3 i 3.5 a ponadto znajomość mechanizmów rozpadów promieniotwórczych, modeli jądra atomowego i właściwości neutronów,
- 5: udzielenie powyżej 85% poprawnych odpowiedzi w pisemnej części egzaminu oraz znajomość zagadnień jak dla ocen 4

i 4.5 a ponadto znajomość elementów teorii reakcji jądrowych, klasyfikacji i właściwości cząstek elementarnych.

Ćwiczenia rachunkowe – zaliczenie polega na poprawnym rozwiązaniu zadań w trakcie sprawdzianu pisemnego oraz na rozwiązywaniu zadań w trakcie zajęć audytoryjnych. Ocena z ćwiczeń wystawiana jest na podstawie średniej ze wszystkich otrzymanych ocen.

Ćwiczenia laboratoryjne – zaliczenie ćwiczenia wymaga uzyskania pozytywnych ocen ze sprawdzianu przed rozpoczęciem ćwiczenia oraz przeprowadzenie badań i wykonanie pisemnego sprawozdania z ćwiczenia. Warunkiem koniecznym zaliczenia jest uzyskanie zaliczenia ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych jest wystawiana na podstawie średniej ze wszystkich otrzymanych ocen.

Efekty W1, W2 i W3 sprawdzane są podczas egzaminu i sprawdzianów przed rozpoczęciem ćwiczeń laboratoryjnych.

Efekt U1 sprawdzany jest w trakcie ćwiczeń rachunkowych.

Efekt U2 sprawdzany jest w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych.

Efekt K1 sprawdzany jest podczas dyskusji ze studentem w trakcie ćwiczeń i egzaminu.

Efekt K2 sprawdzany jest poprzez obserwację pracy studenta w laboratorium.

Praktyki zawodowe:

brak

Forma studiów

stacjonarne

Rodzaj studiów

I stopnia

Rodzaj przedmiotu

obowiązkowy

Przedmioty wprowadzające

Matematyka – rozwiązywanie równań różniczkowych, elementy teorii prawdopodobieństwa

Fizyka – mechanika klasyczna, elektrostatyka, budowa atomu, elementy mechaniki relatywistycznej

Programy

kierunek: Chemia

specjalności: Materiały niebezpieczne i ratownictwo chemiczne

Forma zajęć liczba godzin/rygor

semestr	x- egzamin, + zaliczenie, # projekt						ECTS
	razem	wykłady	ćwiczenia	laboratoria	projekt	seminarium	
V	60	30 / x	10 / +	20 / +			5

Autor

dr hab. inż. Jarosław Puton

Bilans ECTS

Lp.	Aktywność	Obciążenie w godz.	
1	Udział w wykładach	30	
2	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	30	
3	Udział w ćwiczeniach	10	
4	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	10	
5	Udział w laboratoriach	20	
6	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	20	
7	Udział w seminariach		
8	Samodzielne przygotowanie się do seminariów		
9	Realizacja projektu		
10	Udział w konsultacjach	6	
11	Przygotowanie do egzaminu	15	
12	Udział w egzaminie	2	
		Godz.	ECTS
Sumaryczne obciążenie pracą studenta		143	5

Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+3+5+7+9+10+12	68	2,5
Zajęcia o charakterze praktycznym: 5+6+9	40	1,5
Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 1+2+3+4+7+8	80	2,5

AUTOR
KARTY INFORMACYJNEJ

Dr hab. inż. Jarosław PUTON

KIEROWNIK JEDNOSTKI ORGANIZACYJNEJ
ODPOWIEDZIALNEJ ZA PRZEDMIOT

Prof. dr hab. inż. Jerzy CHOMA