

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Fizyka jądrowa (WTCCNCSI-FJ1)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Nuclear physics

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Cykl dydaktyczny: Semestr zimowy 2027/2028
Koordynator przedmiotu cyklu: dr hab. inż. Jarosław Puton prof. WAT

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

Przedmiot zawiera podstawowe informacje dotyczące głównych zagadnień 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 (2 godz.)

Ogólna charakterystyka przedmiotu. Zarys rozwoju fizyki jądrowej. Elementy mechaniki relatywistycznej. Podstawowe właściwości jader atomowych. Promień jądra. Izospin. Parzystość. Ładunek elektryczny. Spin. Moment magnetyczny.

2. MODELE JĄDRA ATOMOWEGO (2 godz.)

Energia wiązania jader atomowych. Metody wyznaczania energii wiązania. Model kroplowy jądra atomowego. Ścieżka stabilności. Model powłokowy. Model gazu Fermiego.

3. PRAWO ROZPADU PROMIENIOTWÓRCZEGO (2 godz.)

Promieniotwórczość. Stała rozpadu i okres połowicznego zaniku. Rozpad sukcesywny.

4. STATYSTYCZNY CHARAKTER ROZPADU (2 godz.)

Zastosowanie rozkładów Poissona i Gaussa do oceny wyników pomiarów w fizyce jądrowej. Optymalizacja dokładności pomiarów radiometrycznych.

5. ROZPADY ALFA I BETA, PROMIENIOWANIE GAMMA (2 godz.)

Rodziny promieniotwórcze. Mechanizm rozpadu alfa. Rodzaje rozpadu beta. Prawdopodobieństwo przejść. Widmo energetyczne cząstek beta. Neutrino. Promieniowanie gamma – stany wzbudzone jąder.

6. ODDZIAŁYWANIE CZĄSTEK NAŁADOWANYCH Z MATERIAŁ (2 godz.)

Straty energii na jonizację. Hamowanie radiacyjne. Promieniowanie Czerenkowa.

7. ODDZIAŁYWANIE PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO Z MATERIAŁ

Fotoeft. Rozpraszanie promieniowania. Efekt Comptona. Tworzenie par elektronowo-pozytonowych.

8. PROMIENIOWANIE JĄDROWE W ŚRODOWISKU I ZASTOSOWANIACH PRAKTYCZNYCH (2 godz.)

Izotopy promieniotwórcze w środowisku naturalnym. Poziom promieniowania tła. Zastosowanie izotopów w badaniach naukowych, przemyśle i medycynie. Przegląd meto detekcji promieniowania jądrowego.

9. NEUTRONY (2 godz.)

Źródła neutronów. Rodzaje oddziaływania neutronów z materią. Spowalnianie i dyfuzja neutronów.

10. REAKCJE JĄDROWE I PROBLEMY ROZPRASZANIA CZĄSTEK (2 godz.)

Mechanizm reakcji przez jądro złożone. Teoria Bohra. Reakcje oddziaływania bezpośredniego. Stacjonarny opis rozpraszania elastycznego. Przybliżenie Borna.

11. REAKCJE ROZSZCZEPIENIA JĄDER ATOMOWYCH (2 godz.)

Oszacowanie energii reakcji rozszczepienia. Rola bariery potencjału. Przekroje czynne na rozszczepienie. Właściwości fragmentów rozszczepienia.

12. ENERGETYKA JĄDROWA (2 godz.)

Reaktory jądrowe. Bilans energii i stabilność pracy reaktora. Nowe konstrukcje reaktorów energetycznych. Perspektywy wykorzystania reakcji syntezy jader lekkich w energetyce. Broń jądrowa i termojądrowa.

13. NOWE OSIĄGNIĘCIA FIZYKI JĄDROWEJ (2 godz.)

Cząstki elementarne. Klasyfikacja cząstek. Promieniowanie kosmiczne. Metody detekcji. Miony. Cząstki jako nośniki oddziaływań.

Struktura nukleonów. Symetria unitarna oddziaływań silnych.

ĆWICZENIA

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

- modele jądra atomowego - wyznaczanie energii wiązania
- elementy mechaniki relatywistycznej
- prawo rozpadu promieniotwórczego
- statystyka rozpadu promieniotwórczego
- oddziaływanie promieniowania z materią
- bilans energetyczny reakcji jądrowych
- reaktory jądrowe

LABORATORIA

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: 2. J.S. Lilley, Nuclear Physics: Principles and Applications. Wiley 2002. 3. A. Strzałkowski, Wstęp do fizyki jądra atomowego. PWN 1978
Efekty uczenia się:
W1. Po zaliczeniu przedmiotu student posiada podstawową wiedzę dotyczącą budowy jądra atomowego. K_W07, K_W08 W2. Student zna właściwości promieniowania jądrowego i formy jego oddziaływania z materią. K_W04 W3. Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą fizyki reaktorów jądrowych i energetyki jądrowej. K_W13 U1. Student potrafi analizować wyniki pomiarów parametrów promieniowania jądrowego. K_U04 U2. Student ma umiejętność posługiwania się sprzętem do pomiarów promieniowania jądrowego. K_U06 K1. Student ma świadomość swojej wiedzy oraz potrafi pracować i współdziałać w grupie. K_K01, K_K02
Metody i kryteria oceniania:
Przedmiot zaliczany jest na podstawie egzaminu pisemnego obejmującego wszystkie zagadnienia teoretyczne przedstawione w trakcie wykładów. - Warunkiem koniecznym uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu jest wykazanie osiągnięcia efektów uczenia W1, W2 i W3. - Warunkiem otrzymania oceny bardzo dobrej jest znajomość wszystkich zagadnień merytorycznych zawartych w programie przedmiotu oraz wykazanie zainteresowania przedmiotem. - Warunkiem dopuszczenia do egzaminu końcowego jest zaliczenie ćwiczeń rachunkowych, laboratoryjnych i seminariów. - Efekt U1 i U2 sprawdzane ustnie podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych.
Praktyki zawodowe:
brak
Rodzaj studiów
I stopnia
Przedmioty wprowadzające
Matematyka Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa i metod rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Fizyka Znajomość podstaw mechaniki, elektromagnetyzmu i teorii atomu.
Programy
Chemia/Materiały niebezpieczne i ratownictwo chemiczne
Forma zajęć liczba godzin/rygor
wykłady: 26 godz./egzamin ćwiczenia: 14 godz./zaliczenie (ZAL/NZAL) laboratoria: 20 godz./zaliczenie na ocenę
Autor
dr hab. inż. Jarosław Puton
Bilans ECTS
1. Udział w wykładach/26 2. Udział w ćwiczeniach/14 3. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych/20 4. Udział w egzaminie/2 5. Przygotowanie do ćwiczeń/25 6. Przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i opracowanie sprawozdań/35 7. Przygotowanie do egzaminu/30 Obciążenia w godzinach/ECTS Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 152/6 Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 152/6 Zajęcia z udziałem nauczyciela: 62/3
Dane dotyczące przedmiotu cyklu:
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:
Egzamin