

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2023/24-2026/27

(skrajne daty)

Rok akademicki 2024/25

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Elementy fizyki kwantowej i budowy materii
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Kierunek studiów	Systemy diagnostyczne w medycynie
Poziom studiów	studia pierwszego stopnia, inż.
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok II, semestr 3
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	dr Krzysztof Kucab
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Krzysztof Kucab

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
3	30	30							6

1.2. Sposób realizacji zajęć

- zajęcia w formie tradycyjnej
 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Wykład – egzamin

Ćwiczenia - zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Student powinien mieć opanowany materiał z zakresu fizyki (mechanika, ruch drgający, elektryczność i magnetyzm), analizy matematycznej (rachunek różniczkowo-całkowy, równania różniczkowe) i algebry (przestrzenie wektorowe, macierze, wyznaczniki, zagadnienie własne).

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami współczesnej mechaniki kwantowej
C ₂	omówienie metod matematycznych stosowanych do opisu zjawisk rządzących mikroświatem
C ₃	przekazanie wiedzy dotyczącej m. in.: „starej teorii kwantów”, oraz formalizmu współczesnej mechaniki kwantowej: zagadnienie własne dla operatorów, rozwiązanie równania Schrödingera dla oscylatora harmonicznego, układ okresowy pierwiastków

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	student zna i rozumie rachunek różniczkowy i całkowy oraz algebrę w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów związanych z opisem mikroświata poruszanych na zajęciach	K_W01
EK_02	student zna i rozumie w zaawansowanym stopniu twierdzenia i prawa dotyczące formalizmu fizyki kwantowej, w szczególności dotyczące operatorów, studni kwantowej i oscylatora harmonicznego	K_W02
EK_03	student potrafi analizować problemy fizyki kwantowej (zagadnienia własne dla operatorów, równanie Schrödingera dla studni potencjału oraz oscylatora harmonicznego) oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	K_U01
EK_04	student jest gotów do uznania ograniczeń własnej wiedzy i potrzeby zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu dotyczącego zagadnień związanych z fizyką kwantową	K_K01

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Stara teoria kwantów. Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Zjawisko fotoelektryczne. Efekt Comptona. Falowe własności cząstek. Doświadczenie Francka-Hertza. Model atomu wg Bohra
Matematyczne podstawy mechaniki kwantowej. Przestrzeń wektorowa; przestrzeń Hilberta. Operatory – zagadnienie własne; operatory hermitowskie. Postulaty mechaniki kwantowej. Interpretacja funkcji falowej. Zagadnienie własne operatora Hamiltona – równanie Schrödingera niezależne od czasu. Równanie Schrödingera zależne od czasu.

¹ W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

Komutatory i zasada nieoznaczoności. Notacja Diraca (wektory bra i ket)
Proste zagadnienia kwantowe. Jednowymiarowa studnia potencjału (skończone i nieskończone wartości bariery potencjału). Oscylator harmoniczny
Atom wodoru w mechanice kwantowej. Równanie Schrödingera dla cząstki w polu centralnym. Liczby kwantowe atomu wodoru. Zastosowanie własności spinu w obrazowaniu medycznym
Układ okresowy pierwiastków. Budowa układu okresowego pierwiastków; obsadzanie powłok elektronowych

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

Treści merytoryczne
Rozwiązywanie zadań dotyczących „Starej teorii kwantów” - promieniowanie ciała doskonale czarnego; - zjawisko fotoelektryczne; - efekt Comptona; - model atomu wg Bohra.
Matematyczne podstawy mechaniki kwantowej - operatory – rozwiązywanie zagadnienia własnego; - zagadnienie własne operatora Hamiltona – równanie Schrödingera niezależne od czasu dla prostych przypadków; - równanie Schrödingera zależne od czasu; - komutatory podstawowych operatorów; zasada nieoznaczoności.
Rozwiązywanie prostych zadań z mechaniki kwantowej - jednowymiarowa studnia potencjału (skończone i nieskończone wartości bariery potencjału); - oscylator harmoniczny.
Atom wodoru w mechanice kwantowej - liczby kwantowe atomu wodoru; - obsadzanie powłok elektronowych.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną; rozwiązywanie zadań.

Ćwiczenia: na ćwiczeniach rachunkowych będą rozwiązywane zadania zgodne z tematyką zagadnień omawianych podczas wykładów.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., ...)
EK_01	obserwacja w trakcie zajęć, egzamin, kolokwium	w., ćw.
EK_02	obserwacja w trakcie zajęć, egzamin, kolokwium	w., ćw.
EK_03	obserwacja w trakcie zajęć, egzamin, kolokwium	w., ćw.
EK_04	obserwacja w trakcie zajęć	ćw.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie przedmiotu odbywać się będzie poprzez egzamin, kolokwia, aktywność na zajęciach i udział w dyskusji. Potwierdzi ona stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiąganych efektów uczenia się kontrolowana jest na bieżąco w trakcie realizacji zajęć. Ocena uzyskana z zaliczenia przedmiotu pozwoli ocenić stopień osiągniętych efektów.

Wykład – egzamin pisemny składa się z części teoretycznej i zadaniowej. W celu zaliczenia egzaminu pisemnego należy uzyskać min. 51% punktów z zadanych pytań, natomiast podczas egzaminu ustnego należy odpowiedzieć pozytywnie na min. 2 z 3 wylosowanych pytań. Końcowa ocena jest średnią ocen uzyskanych w części pisemnej i ustnej egzaminu z przedmiotu.

Ćwiczenia – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z 2 kolokwiów w semestrze. Brana jest także pod uwagę aktywność studenta na zajęciach.

Punktacja:

dst 51-60% pkt.

+dst 61-70% pkt.

db 71-80% pkt.

+db 81-90% pkt.

bdb 91-100% pkt.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄgniĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	8
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	82
SUMA GODZIN	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	6

* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	n.d.
zasady i formy odbywania praktyk	n.d.

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. Shankar R., *Mechanika kwantowa*, PWN, Warszawa 2006.

2. Szpikowski S., *Podstawy mechaniki kwantowej*, Wyd. UMCS, Lublin 2006.
3. Feynman R.P., Leighton R.B., Sands M., *Feynmana wykłady z fizyki; t. 3*, PWN, 2001.

Literatura uzupełniająca:

1. Liboff R.L., *Wstęp do mechaniki kwantowej*, PWN, Warszawa 1987.
2. Matthews P.T., *Wstęp do mechaniki kwantowej*, PWN, Warszawa 1997.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej