

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2021/22-2024/25

(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/23

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Elementy fizyki kwantowej i budowy materii</b>
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	<b>dr Krzysztof Kucab</b>
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)	Wykt.	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 <sub>1</sub>	zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami współczesnej mechaniki kwantowej
C <sub>2</sub>	omówienie metod matematycznych stosowanych do opisu zjawisk rządzących mikroświatem
C <sub>3</sub>	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 <sup>1</sup>
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 podstawowe 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

<b>Treści merytoryczne</b>
<b>Stara teoria kwantów.</b> Promieniowanie ciała doskonale czarnego. Zjawisko fotoelektryczne. Efekt Comptona. Falowe własności cząstek. Doświadczenie Francka-Hertza. Model atomu wg Bohra
<b>Matematyczne podstawy mechaniki kwantowej.</b> 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.

<sup>1</sup> 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)
<b>Proste zagadnienia kwantowe.</b> Jednowymiarowa studnia potencjału (skończone i nieskończone wartości bariery potencjału). Oscylator harmoniczny
<b>Atom wodoru w mechanice kwantowej.</b> Równanie Schrödingera dla cząstki w polu centralnym. Liczby kwantowe atomu wodoru. Zastosowanie własności spinu w obrazowaniu medycznym
<b>Układ okresowy pierwiastków.</b> Budowa układu okresowego pierwiastków; obsadzanie powłok elektronowych

#### B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

<b>Treści merytoryczne</b>
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 kontaktowe wynikające 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
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>6</b>

*\* 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