

OPIS MODUŁ KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

I. Informacje ogólne:

1	Nazwa modułu kształcenia	PODSTAWY FIZYKI KWANTOWEJ
2	Kod modułu kształcenia	04-PFK60-35E
3	Rodzaj modułu kształcenia	obowiązkowy
4	Kierunek studiów	Astronomia
5	Poziom studiów	I stopień
6	Rok studiów	III
7	Semestr	zimowy
8	Rodzaje zajęć i liczba godzin	30 h W, 30 h Ćw
9	Liczba punktów ECTS	8
10	Prowadzący zajęcia	Andrzej Koper, dr hab./adiunkt, andkoper@amu.edu.pl
11	Język wykładowy	polski

II. Informacje szczegółowe

1. Cel (cele) modułu kształcenia

Nabycie umiejętności w rozumieniu dynamiki elementarnych procesów kwantowych i rozwiązywaniu prostych zadań z fizyki kwantowej.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych (jeśli obowiązują)

Znajomość fizyki ogólnej. W zakresie matematyki znajomość rachunku macierzowego i całkowego, szeregów Fouriera, transformaty Fouriera oraz umiejętność rozwiązywania prostych równań różniczkowych zwyczajnych.

3. Efekty kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych dla modułu kształcenia i odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów:

Symbol efektów kształcenia	Po zakończeniu modułu (przedmiotu) i potwierdzeniu osiągnięcia efektów kształcenia student potrafi:	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów
KHT_01	Korzystać z nabytej wiedzy w zakresie podstawowych zjawisk i teorii fizyki kwantowej	K_W01-03, K_U01
KHT_02	Rozwiązywać metodami matematyki wyższej proste problemy i zadania z fizyki kwantowej	K_W02, K_U01-02
KHT_03	Samodzielnie korzystać z literatury i przygotować proste opracowania z dziedziny fizyki kwantowej	K_U05, K_U07, K_U08

4. Treści kształcenia:

Nazwa modułu kształcenia:		
Symbol treści kształcenia	Opis treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia modułu

TK_01	Zjawisko Comptona, zjawisko fotoelektryczne, promieniowanie ciała doskonale czarnego, ugięcie fal materii, stare kwantowanie: model atomu Bohra i jego oddziaływanie z promieniowaniem elektromagnetycznym, oscylator harmoniczny, studnia potencjału oraz reguły de Broglie'a	KHT_01-03
TK_02	Pojęcie pakietu falowego i jego interpretacja probabilistyczna, kanoniczne kwantowanie, równanie Schrödingera, poziomy energetyczne układu (widmo dyskretne i ciągłe) i jego degeneracja	KHT_01-03
TK_03	Kompatybilne i niekompatybilne obserwable (nierówności Heisenberga), notacja Diraca, wartości średnie operatorów, pomiar wielkości fizycznych, redukcja pakietu falowego	KHT_01-03
TK_04	Warunki zszycia funkcji falowej, poziomy energetyczne w studni potencjału, stany rozproszeniowe na barierze i pojęcie przesunięcia fazowego	KHT_01-03
TK_05	Zjawisko tunelowania i jego zastosowanie do obserwacji powierzchni ciał oraz powolnych reakcji termojądrowych	KHT_01-03
TK_06	Kwantowy oscylator harmoniczny, operatory kreacji i anihilacji, układ nieoddziałujących oscylatorów harmonicznych (stany własne, widmo energetyczne i jego degeneracja), zastosowanie do opisu wzbudzeń prostych molekuł	KHT_01-03

5. Zalecana literatura

- L. W. Tarasow, Podstawy mechaniki kwantowej, PWN 1984
- A. C. Phillips, Introduction to quantum mechanics, Wiley 2003
- P. Sanghera, Quantum physics for scientists and technologists, Wiley 2011
- L. G. Griczko i inni, Zadania z fizyki teoretycznej, PWN 1975
- A. Koper, Prezentacje do wykładu: Podstawy fizyki kwantowej, Wydział Fizyki UAM 2013
- A. Koper, Zadania do wykładu: Podstawy fizyki kwantowej, Wydział Fizyki UAM 2013

6. Informacja o przewidywanej możliwości wykorzystania b-learningu (edukacji zdalnej)

BRAK

7. Informacja o tym, gdzie można zapoznać się z materiałami do zajęć, instrukcjami do laboratorium, itp.

Materiały do zajęć (prezentacje, teksty zadań) można otrzymać u wykładowcy.

III. Informacje dodatkowe

1. Odniesienie efektów kształcenia i treści kształcenia do sposobów prowadzenia zajęć i metod oceniania:

Nazwa modułu (przedmiotu):			
Symbol efektu kształcenia dla modułu	Symbol treści kształcenia realizowanych w trakcie zajęć	Sposoby prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych efektów kształcenia	Metody oceniania stopnia osiągnięcia założonego efektu kształcenia*
KHT_01	TK_01-06	Wykład	Pytania i dyskusja na wykładzie (F), Egzamin ustny (P)
KHT_02	TK_01-06	Ćwiczenia rachunkowe	Pytania i dyskusja na ćwiczeniach (F), Zaliczenie - kolokwium (P)

KHT_03	TK_01-6	Krótko indywidualna 15 min. prezentacja studenta na ćwiczeniach rachunkowych	Pytania i dyskusja na ćwiczeniach (F)
--------	---------	--	---------------------------------------

*

Proszę uwzględnić zarówno oceny formujące(F) jak i podsumowujące(P)

Zaleca się podanie przykładowych zadań (pytań) służących ocenie osiągnięcia opisanych efektów kształcenia:

1) Unormuj funkcję falową $\varphi(x)=\exp(-|x|/2)$. Oblicz prawdopodobieństwo, że cząstka opisana tą funkcją znajduje się w obszarze $2 < x < 3$. Oblicz wartości średnie $\langle x \rangle$, $\langle x^2 \rangle$, $\langle p \rangle$, $\langle p^2 \rangle$, Δx , Δp w tym stanie. Ile wynosi iloczyn $\Delta x \Delta p$ (porównaj otrzymany wynik z oszacowaniem wynikającym z nierówności Heisenberga)?

2) Oblicz komutator $[\exp(-x)(d/dx)\exp(x), x^2]$. Czy operatory z komutatora są kompatybilne? Napisz dla nich nierówność Heisenberga.

3) Hamiltonian układu jest macierzą

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

Znajdź jego widmo energii i ortonormalne stany własne. Ile wynosi energia stanu podstawowego? Czy stan ten jest zdegenerowany?

4) Kwark o masie $1,5 \text{ GeV}/c^2$ jest uwięziony w obszarze o liniowych rozmiarze 1fm. Przyjmij, że jego pęd p jest tego samego rzędu co nieoznaczoność Δp . Pokaż, że kwark ten może być traktowany jako nierelatywistyczny i oszacuj jego średnią energię kinetyczną w eV.

5) Neutrony z reaktora jądrowego są spowalniane przez ciężką wodę o temperaturze $T=300\text{K}$. Ile wynosi ich średnia energia (w eV) i jaka jest ich długość fali de Broglie'a. Wyjaśnij dlaczego te neutrony mogą ulegać dyfrakcji na sieci krystalicznej.

2. Obciążenie pracą studenta (punkty ECTS):

Nazwa modułu (przedmiotu):	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin (lekcyjnych) na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem	60
Samodzielne rozwiązywanie wskazanych zadań	30
Czytanie wskazanej literatury	30
Przygotowanie do egzaminu	6
SUMA GODZIN	126
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU (PRZEDMIOTU)	8

* Praca własna studenta – przykładowe formy aktywności: (1) przygotowanie do zajęć, (2) opracowanie wyników, (3) czytanie wskazanej literatury, (4) napisanie raportu z zajęć, (5) przygotowanie do egzaminu,...

3. Sumaryczne wskaźniki ilościowe

a) Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 8

b) Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym, takich jak zajęcia laboratoryjne i projektowe

4. Kryteria oceniania

40% rozwiązywanie zadań

60% egzamin (zjawiska, matematyczny opis zjawisk, prawa, twierdzenia)