

SYLABUS PRZEDMIOTU

1.	Nazwa przedmiotu w języku polskim oraz angielskim: Praktyczna mechanika kwantowa Applied Quantum Mechanics
2.	Dyscyplina: nauki fizyczne
3.	Język wykładowy: polski
4.	Jednostka prowadząca przedmiot: Wydział Fizyki i Astronomii
5.	Rodzaj przedmiotu (obowiązkowy lub do wyboru): obowiązkowy
6.	Kierunek studiów: fizyka, specjalność: fizyka komputerowa, fizyka doświadczalna, fizyka nauczycielska
7.	Poziom studiów (I stopień lub II stopień): II stopień
8.	Rok studiów: 2
9.	Semestr (zimowy lub letni): zimowy
10.	Forma zajęć i liczba godzin: wykład – 30, konwersatorium – 30
11.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu: • Znajomość podstaw mechaniki kwantowej. • Znajomość rozwiązywania równań różniczkowych. • Biegła znajomość programu Mathematica (niektóre elementy mogą być przez studentów równolegle zrealizowane w Pythonie, ale to Mathematica stanowi główne narzędzie pracy).
12.	Cele kształcenia dla przedmiotu: • zapewnienie studentom dogłębnego zrozumienia podstaw mechaniki kwantowej oraz praktycznych umiejętności w zastosowaniu tej wiedzy do rozwiązywania rzeczywistych problemów fizycznych, • wykorzystanie obliczeń symbolicznych i numerycznych do analizy i modelowania zjawisk kwantowych • zapoznanie się ze współczesnymi zastosowaniami mechaniki kwantowej jak komputery kwantowe i grafen.
13.	Treści programowe: Założenia mechaniki kwantowej. Częstka w studni potencjału (prostokątnej, trójkątnej, parabolicznej). Bariery potencjału. Paczka falowa. Kwantowy oscylator harmoniczny. Kwantowanie wymiarowe: 2D gaz elektronowy, druty kwantowe i kropki kwantowe (prostokątne i sferyczne). Heterostruktury i supersieci. Zastosowanie metody macierzy przejścia do opisu układów periodycznych. Atom wodoru (generowanie orbitali i poziomy energetyczne). Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Kwantowe komputery. Elektromagnetyzm w mechanice kwantowej. Kwantowy efekt Halla, kwantowanie Landaua. Rachunek zaburzeń. Grafen i nanorurki węglowe (podstawowa wiedza dotycząca sieci krystalicznych, komórka Wignera-Seitza, strefa Brillouina, punkty Diraca, pasmo energetyczne dla grafenu).

14.	Zakładane efekty uczenia się Student: • Zna i rozumie fundamentalne założenia mechaniki kwantowej oraz wybrane elementy materii skondensowanej. • Potrafi analizować i rozwiązywać problemy związane z cząstką w różnych studniach potencjału. • Rozumie zjawiska związane z barierami potencjałów w mechanice kwantowej. • Posługuje się wiedzą na temat kwantowania wymiarowego w różnych układach i zna zastosowania heterostruktur i supersieci w kontekście kwantowym. • Potrafi przeanalizować i zinterpretować zachowanie paczki falowej. • Zna zasadę działania kwantowego oscylatora harmonijnego. • Potrafi wykorzystać wiedzę o atomie wodoru do analizy poziomów energetycznych. • Potrafi wyjaśnić zasadę nieoznaczoności Heisenberga i podać jej konsekwencje. • Ma podstawową wiedzę na temat działania kwantowych komputerów i ich potencjalnych zastosowań. Jest w stanie wykonać proste kwantowe operacje przy użyciu kwantowych bramek. • Zna podstawy uwzględnienia elektromagnetyzmu w mechanice kwantowej. • Zna kwantowy efekt Halla i kwantowanie Landau'a. • Potrafi stosować rachunek zaburzeń do analizy problemów kwantowych. • Posiada wiedzę o grafenie i nanorurkach węglowych, w tym ich właściwościach i zastosowaniach. • Zna metody matematyczne (symboliczne i numeryczne) do analizy kwantowych modeli. • Potrafi zamodelować złożone zjawiska fizyczne omawiane na zajęciach wykorzystując wiedzę z fizyki kwantowej i matematyki. • Potrafi biegle wykorzystać narzędzia komputerowe do obliczeń symbolicznych i numerycznych w kontekście mechaniki kwantowej. • Potrafi krytycznie analizować uzyskane wyniki i przedstawiać rozwiązania problemów związanych z mechaniką kwantową. • Rozumie specyficzne właściwości układów kwantowych zna ich znaczenie w rozwoju nowych technologii.	Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się: F2_W01, F2_W02, F2_W05, F2_U01, F2_U05, F2_U08, F2_U10, F2_K01, F2_K02, F2_K03
15.	Literatura obowiązkowa: • L.I. Schiff, Mechanika kwantowa - 1977 • https://pl.wikibooks.org/wiki/Mechanika_kwantowa Literatura zalecana: • P. Harrison, Quantum Wells, Wires and Dots, J.Wiley&Sons, 2000	
16.	Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się: - egzamin pisemny - rozwiązywanie zadań na komputerze i przy tablicy	

	- ciągła kontrola postępów w zakresie tematyki zajęć	
17.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu: Konwersatorium: - rozwiązywanie zadań w trakcie semestru Wykład - egzamin pisemny	
18.	Nakład pracy studenta	
	Forma realizacji zajęć przez studenta (pozostawić właściwe)	Liczba godzin przeznaczona na zrealizowanie danego rodzaju zajęć
	zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - wykład: - konwersatoria:	30 30
	praca własna studenta (w tym udział w pracach grupowych): - przygotowanie do zajęć: - opracowywanie wyników - czytanie wskazanej literatury: - przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu	30 20 10 30
	Łączna liczba godzin	150
	Liczba punktów ECTS	6