

# Opis poszczególnych przedmiotów (Sylabus)

## Fizyka techniczna, studia pierwszego stopnia

**Nazwa Przedmiotu:** Wstęp do mechaniki kwantowej

**Kod przedmiotu:**

**Typ przedmiotu:** obowiązkowy

**Poziom przedmiotu:** średnio-zaawansowany

**rok studiów, semestr:** drugi, semestr IV

**Liczba punktów ECTS:**

**Metody nauczania:** 30 godz. wykład, 30 godz. ćwiczenia

**Język wykładowy:** polski

**Imię i nazwisko wykładowcy:** dr Krzysztof Kucab

**Wymagania wstępne:** student powinien mieć opanowany materiał z zakresu „Podstaw Fizyki” (mechanika, ruch drgający, elektryczność i magnetyzm, STW), „Analizy matematycznej” (rachunek różniczkowo-całkowy, równania różniczkowe) i „Algebry” (przestrzenie wektorowe, macierze, wyznaczniki, zagadnienie własne).

**Cele przedmiotu (efekty kształcenia i kompetencji):** Po zakończeniu kursu student posiada wiedzę pozwalającą mu przystąpić do studiowania zagadnień z zakresu np. fizyki współczesnej lub fizyki fazy skondensowanej.

W szczególności student zna metody matematyczne stosowane do opisu zjawisk rządzących mikroświatem. Student posiada wiedzę dotyczącą „starej teorii kwantów”, a także tę dotyczącą formalizmu mechaniki kwantowej. Student potrafi rozwiązywać zagadnienia własne dla operatorów, w szczególności umie rozwiązać równanie Schrödingera dla oscylatora harmonicznego i atomu wodoru. Student posiada także podstawową wiedzę dotyczącą spinu.

LP.	Treści merytoryczne przedmiotu	LICZBA GODZIN
1.	„Stara teoria kwantów” - promieniowanie ciała doskonale czarnego; - zjawisko fotoelektryczne; - efekt Comptona; - falowe własności cząstek; - doświadczenie Francka-Hertza, model atomu Bohra.	4

2.	<p>Matematyczne podstawy mechaniki kwantowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przestrzeń wektorowa, przestrzeń Hilberta;</li> <li>- operatory – zagadnienie własne, operatory hermitowskie;</li> <li>- postulaty mechaniki kwantowej;</li> <li>- interpretacja funkcji falowej;</li> <li>- baza przeliczalna i nieprzeliczalna (unormowanie do delty Kroneckera i delty Diraca);</li> <li>- zagadnienie własne operatora Hamiltona – równanie Schrödingera niezależne od czasu;</li> <li>- równanie Schrödingera zależne od czasu;</li> <li>- komutatory i zasada nieoznaczoności;</li> <li>- notacja Diraca (wektory bra i ket).</li> </ul>	12
3.	<p>Proste zagadnienia kwantowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jednowymiarowa studnia potencjału (skończone i nieskończone wartości bariery potencjału);</li> <li>- oscylator harmoniczny – rozwiązanie przy pomocy wielomianów Hermite’a oraz operatorów kreacji i anihilacji;</li> <li>- operator momentu pędu we współrzędnych kartezjańskich i sferycznych;</li> <li>- wartości i funkcje własne operatora składowej momentu pędu i kwadratu momentu pędu.</li> </ul>	6
4.	<p>Atom wodoru w mechanice kwantowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- równanie Schrödingera dla cząstki w polu centralnym we współrzędnych sferycznych;</li> <li>- harmoniki sferyczne;</li> <li>- liczby kwantowe atomu wodoru.</li> </ul>	4
5.	<p>Teoria spinu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- równanie Kleina-Gordona;</li> <li>- spinory;</li> <li>- macierze Pauliego;</li> <li>- równanie Diraca – podstawowe wiadomości;</li> <li>- statystyka (bozony i fermiony).</li> </ul>	4
<b>Ćwiczenia rachunkowe</b>		
1.	<p>„Stara teoria kwantów”:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- promieniowanie ciała doskonale czarnego;</li> <li>- zjawisko fotoelektryczne;</li> <li>- efekt Comptona;</li> <li>- falowe własności cząstek;</li> <li>- doświadczenie Francka-Hertza, model atomu Bohra</li> </ul>	4
2.	<p>Matematyczne podstawy mechaniki kwantowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- operatory – zagadnienie własne, operatory hermitowskie, unitarne;</li> <li>- baza przeliczalna i nieprzeliczalna (unormowanie do delty Kroneckera i delty Diraca);</li> <li>- zagadnienie własne operatora Hamiltona – równanie Schrödingera niezależne od czasu;</li> <li>- równanie Schrödingera zależne od czasu;</li> <li>- komutatory i zasada nieoznaczoności;</li> <li>- notacja Diraca (wektory bra i ket) – rozwiązywanie zadań przy pomocy „notacji całkowitej” oraz Diraca.</li> </ul>	12

3.	<p>Proste zagadnienia kwantowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- jednowymiarowa studnia potencjału (skończone i nieskończone wartości bariery potencjału);</li> <li>- oscylator harmoniczny – rozwiązanie przy pomocy wielomianów Hermite’a oraz operatorów kreacji i anihilacji;</li> <li>- operator momentu pędu we współrzędnych kartezjańskich i sferycznych;</li> <li>- wartości i funkcje własne operatora składowej momentu pędu i kwadratu momentu pędu.</li> </ul>	6
4.	<p>Atom wodoru w mechanice kwantowej:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwiązanie równania Schrödingera dla cząstki w polu centralnym we współrzędnych sferycznych;</li> <li>- liczby kwantowe atomu wodoru.</li> </ul>	4
5.	<p>Teoria spinu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- równanie Kleina-Gordona;</li> <li>- spinory;</li> <li>- równanie Diraca.</li> </ul>	4

Metody oceny: zaliczenie ćwiczeń rachunkowych odbędzie się na podstawie ocen (uzyskanych w trakcie semestru) z: 2 kolokwiów pisemnych, kilku „kartkówek” oraz aktywności studenta przy tablicy. Ilość kartkówek ustala prowadzący zajęcia z ćwiczeń rachunkowych.

Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest pozytywne zaliczenie ćwiczeń rachunkowych. Egzamin będzie miał formę ustną i odbędzie się w terminie przewidzianym w letniej sesji egzaminacyjnej roku akademickiego 2008/2009.

#### Spis zalecanych lektur:

- 1) R. Shankar, *Mechanika kwantowa*, PWN, Warszawa 2006.
- 2) S. Szpikowski, *Podstawy mechaniki kwantowej*, Wydawnictwo UMCS, Lublin 2006.
- 3) S. Kryszewski, *Mechanika kwantowa*, skrypt kursu podstawowego (skrypt dostępny m.in. na stronie <http://iftia9.univ.gda.pl/~sjk/QM/indexQM.html> )
- 4) R. Liboff, *Wstęp do mechaniki kwantowej*, PWN, Warszawa 1987.
- 5) A.S. Dawydow, *Mechanika kwantowa*, PWN, Warszawa 1967.
- 6) R. Eisberg, R. Resnick, *Fizyka kwantowa*, PWN, Warszawa 1983.
- 7) P.T. Mathews, *Wstęp do mechaniki kwantowej*, PWN, Warszawa 1997.
- 8) R. Feynman, R. Leighton, M. Sands, *Feynmana wykłady z fizyki t.III*, PWN, 1968.
- 9) dowolny podręcznik do mechaniki kwantowej na poziomie wyższym.