



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Fizyka kwantowa [S1FT2>FK]

Przedmiot

Kierunek studiów
Fizyka techniczna

Rok/Semestr
2/3

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład	Laboratorium	Inne
45	0	0
Ćwiczenia	Projekty/seminaria	
30	0	

Liczba punktów ECTS

6,00

Koordynatorzy

dr Gustaw Szawiola
gustaw.szawiola@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza z fizyki doświadczalnej, podstaw matematyki wyższej (algebry liniowej, rachunek różniczkowy i całkowego, podstaw rachunku prawdopodobieństwa). Umiejętność analitycznego rozwiązywania problemów fizycznych w oparciu o ścisłą argumentację bazującą na niezbędnej wiedzy fizycznej i wykorzystaniu adekwatnych metod matematycznych. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji w zakresie fizyki. Gotowość do podjęcia współpracy w ramach małych zespołów

Cel przedmiotu

1. Zapoznanie z podstawowymi faktami doświadczalnymi i postulatami fizyki kwantowej, z podkreśleniem jej fundamentalnej roli w opisie rzeczywistości. 2. Przedstawienie podstaw formalizmu mechaniki kwantowej, na wybranych przykładach, w ujęciu macierzowym i falowym. Zapoznanie studentów z odpowiednim aparatem matematycznym i pojęciowym. Rozwijanie u studentów umiejętności jakościowej i ilościowej analizy podstawowych zjawisk kwantowych. 3. Rozwijanie postawy konstruktywnej dyskusji w pracy w zespole.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student zna podstawowe pojęcia i postulaty mechaniki kwantowej dotyczące opisu stanów

kwantowych, obserwabli i ewolucji stanu kwantowego opisanego przez równanie Schrödingera. Pojęcia i prawa fizyki kwantowej objaśnia przez odwołanie do konkretnych przykładów

2. Student zna podstawowe fakty doświadczalne uzasadniające teorię kwantową oraz rozumie strukturę kwantowego opisu i interpretacji podstawowych zjawisk fizycznych. Zna skalę obserwacji zjawisk kwantowych oraz ograniczenia teorii kwantowej, wskazuje na różnice w kwantowym opisie (głównie mikroświata) i klasycznym świecie makroskopowego

3. Student identyfikuje właściwy sposób opisu problemu kwantowego, macierzowy lub falowy, adekwatny do zjawiska kwantowego lub struktury układu fizycznego. Zna i dobiera właściwy aparat matematyczny do ilościowej analizy podstawowych zjawisk i struktur kwantowych. Wskazuje na podstawowe implikacje teorii kwantowej w tym o charakterze technicznej aplikacji

Umiejętności:

1. Student rozwiązuje zagadnienie własne obserwabli reprezentowanej przez macierze skończeniowymiarową i dokonuje interpretacji otrzymanych wyników

2. Student przedstawia stany kwantowe oraz obserwabli w różnych bazach oraz potrafi wnioskować o prawdopodobieństwie wyniku, wartości oczekiwanej i nieoznaczoności pomiaru wielkości fizycznej. Posługuje się sprawnie notacją Diraca

3. Student potrafi wyznaczyć funkcje własne i wartości własnych energii prostych układów jedno- i dwu- i trójwymiarowych (uwzględnionych w treściach programowych). Stosuje metody dokładne oraz wybrane metody przybliżone

4. Student rozwiązuje proste problemy dotyczące rozpraszania cząstki na potencjale jednowymiarowym; wyznacza gęstość prądu prawdopodobieństwa i oblicza współczynniki odbicia i transmisji

5. Student na podstawie rozwiązania zagadnienia własnego energii układu fizycznego potrafi wyznaczyć ewolucję w czasie stanu kwantowego rozważanego układu bez zaburzenia i z zaburzeniem

Kompetencje społeczne:

1. Student potrafi samodzielnie lub we współpracy z zespołem stawiać hipotezy dotyczące rozwiązania problemu fizycznego z zakresu podstaw fizyki kwantowej

2. Student rozumie wagę systematycznej pracy w celu nabywania kierunkowych kompetencji, przy rozumieniu w tym kluczowej roli fizyki kwantowej

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

2. Ćwiczenia:

- forma i składniki oceny (udział procentowy): bieżące sprawdziany (100%);

- kryteria oceny /ocena:

<50-60)% - 3,0,

<60-70)% - 3,5,

<70-80)% - 4,0,

<80-90)%-4,5;

<90-100>%- 5,0.

Wykład

- forma i składniki oceny (udział procentowy): bieżące krótkie testy (40%), testy egzamin pisemny - test wyboru i zadania otwarte (40%), egzamin ustny (20%) ;

- kryteria oceny /ocena:

<50-60)% - 3,0,

<60-70)% - 3,5,

<70-80)% - 4,0,

<80-90)%-4,5;

<90-100>%- 5,0.

Treści programowe

brak

Tematyka zajęć

I. Formalizm i problemy fizyki kwantowej w ujęciu macierzowym.

1. Wektorowy opis stanów kwantowych, amplituda prawdopodobieństwa i prawdopodobieństwo przejścia testu (pomiaru) kwantowego. Superpozycja stanów kwantowych. Notacja Diraca.
2. Operatory reprezentujące obserwabla w przedstawieniu macierzowym. Mechnika kwantowa a algebra liniowa - interludium matematyczne. Kwestia współmierzalności wielkości fizycznych - zasada nieoznaczoności.
3. Ewolucja stanów kwantowych w czasie. Zjawisko rezonansu.
4. Opis stanów kwantowych i konstrukcja operatorów układów złożonych z dwóch podukładów - informacja o splątaniu kwantowym.

II Formalizm i problemy fizyki kwantowej w ujęciu falowym.

1. Funkcja falowa a amplituda prawdopodobieństwa. Gęstość prawdopodobieństwa. Operator pędu i operator położenia. Przedstawienie położeniowe a pędowe.
2. Równie Schrödingera w przedstawieniu położeniowym. Niezależne od czasu równanie Schrödingera. Stany stacjonarne.
3. Stany związane cząstki uwięzionej w studni jedno- i dwuwymiarowej.
4. Stany rozproszniowe. Rozpraszanie czątki na barierze potencjału. Zjawisko kwantowego tunelowania.
5. Oscylator harmoniczny.
6. Ewolucja w czasie w obrazie Schrödingera i Heisenberga.

III. Wybrane zagadnienia

1. Symetria obrotu a operator momentu pędu. Kwantowanie momentu pędu - podejście algebraiczne.
2. Kwantowanie orbitalnego momentu pędu. Stany stacjonarne atomu wodoru.
- 3 Metody przybliżone - stacjonarny rachunek zaburzeń.
4. Elementy rachunku wariacyjnego.

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, uzupełniana przykładami podawanymi na tablicy.

2. Ćwiczenia: indywidualne i zespołowe rozwiązywanie problemów; kierowana i samodzielna analiza przypadków, np. dotyczących obwodów kwantowych.

Literatura

Podstawowa:

1. Stanisław Kryszewski. Mechanika kwantowa, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego 2020
2. Ramamurti Shankar, Mechanika kwantowa, Wydawnictwo Naukowe PWN 2014

Uzupełniająca:

1. Richard P. Feynman., Robert B. Leighton , Matthew Sands Feynmana wykłady z fizyki Tom 3 Mechanika kwantowa, Wydawnictwo Naukowe PWN 2014
2. David H. McIntyre, Quantum mechanics: a paradigms approach, Pearson 2012
3. A. I. Lvowski, Quantum Physics. An Introduction Based on Photons. An Introduction Based on Photons. Springer 2018, pozycja dostępna w formie e-booka poprzez E-Zasoby Biblioteki Politechniki Poznańskiej
4. Mark Beck, Quantum mechanics : theory and experiment, Oxford University Press 2012

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	77	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	73	3,00