

Przedmiot

Mechanika kwantowa

kierunek studiów: FIZYKA
specjalność: FIZYKA s II

Formy zajęć	wykład	konwersatorium	seminarium	laboratorium	razem	semestr
WYMIAR	45	45			75	4

Efekty kształcenia

Student:

1. rozumie rolę modelu ilościowego i abstrakcyjnego opisu obiektu fizycznego oraz zjawiska fizycznego w zakresie podstawowych działów fizyki
2. zna ograniczenia stosowalności wybranych teorii fizycznych, modeli obiektów fizycznych i opisu zjawisk fizycznych,
3. rozumie formalną strukturę teorii fizycznych, potrafi użyć odpowiednich narzędzi matematycznych do ilościowego opisu zjawisk.
4. ma wiedzę z zakresu zastosowania mechaniki kwantowej,
5. umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z zasobów literatury oraz zasobów Internetu w odniesieniu do problemów mechaniki kwantowej,
6. rozumie strukturę fizyki jako dyscypliny naukowej, uzyskuje świadomość powiązań poszczególnych dziedzin i teorii, zna przykłady błędnych hipotez fizycznych i błędnych teorii fizycznych
7. umie stosować poznane narzędzia matematyki do formułowania i rozwiązywania wybranych problemów z zakresu fizyki teoretycznej i doświadczalnej
8. umie przedstawić teoretyczne sformułowanie mechaniki kwantowej oraz używając odpowiednich narzędzi matematycznych przeprowadzić teoretyczną analizę wybranych układów kwantowych
9. zna ograniczenia swojej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych
10. potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze i zasobach Internetu, także w językach obcych

Wykład

Ćwiczenia rachunkowe

F o r m a k s z t a ł c e n i a i s p o s ó b w e r y f i k a c j i e f e k t ó w k s z t a ł c e n i a	<p>Studenci uczestniczą w wykładzie wspieranym narzędziami informatycznymi ilustrującymi przekazywane treści. Są stymulowani do zadawania pytań i dyskusji.</p> <p>Wykład obejmuje następujące części: rachunek zaburzeń niezależny od czasu, metodę wariacyjną, rachunek zaburzeń zależny od czasu, równanie Pauliego dla cząstki ze spinem, równania Kleina-Gordona i Diraca.</p> <p>Po zakończeniu kształcenia z przedmiotu Mechanika kwantowa odbywa się egzamin pisemny i ustny, który weryfikuje uzyskaną wiedzę.</p>		<p>Studenci otrzymują listy zadań do samodzielnego rozwiązania, których treść jest skorelowana z treścią wykładu. Podczas zajęć przedstawiają ich rozwiązania. Prowadzący zwraca szczególną uwagę na rozumienie używanych pojęć, klarowność prezentacji, stymuluje grupę do zadawania pytań i dyskusji. Prowadzący stara się wytworzyć w grupie ćwiczeniowej poczucie odpowiedzialności za zespół i zachęca do pracy zespołowej.</p> <p>Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie oceny, która uwzględnia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • umiejętność rozwiązywania zadań z określonych działów mechaniki kwantowej, • umiejętność prezentacji rozwiązań, • umiejętność dyskusji na tematy związane z przedmiotem, • umiejętność korzystania z zasobów literatury i Internetu, • zdolność do współpracy w grupie, • kreatywność w podejściu do rozwiązywanych problemów. <p>Ocenianie ciągłe przez prowadzącego zajęcia. Ocena końcowa wyrażona liczbą przewidzianą w regulaminie studiów, która uwzględnia ocenę wiedzy, umiejętności i kompetencji studenta.</p>
--	---	--	--

HARMONOGRAM ZAJĘĆ

Semestr 1

Wykład

Pojęcia podstawowe:

1. Notacja Diraca
2. Rachunek przybliżony w nierelatywistycznej mechanice kwantowej.
3. Relatywistyczne równanie Schroedingera.

1 tydzień

Notacja Diraca.

Niezdegenerowany rachunek zaburzeń niezależny od czasu; I i II poprawka do energii, I poprawka do funkcji falowej.
Zdegenerowany rachunek zaburzeń niezależny od czasu; I poprawka do energii; kryterium doboru funkcji falowych.

2 tydzień

Poprawki relatywistyczne dla atomu wodoru. Struktura subtelna poziomów energii dla atomu wodoru w rachunku zaburzeń.

3 tydzień

Rachunek wariacyjny dla stanu podstawowego w mechanice kwantowej. Stan podstawowy atomu helu.

4 tydzień

Stan podstawowy jonu H_2^{2+} w rachunku wariacyjnym. Metoda LCAO. Orbitale cząsteczkowe.

5 tydzień

Rozwinięcie kwaziklasyczne - metoda WKB. Rozwiązania przybliżone w obszarze klasycznie dostępnym i zabronionym. Warunki zszycia przybliżonych rozwiązań. Reguła kwantyzacji dla energii. Prawdopodobieństwo przejścia przez barierę potencjału. Równanie radialne i potencjał efektywny.

6 tydzień

Rachunek zaburzeń zależny od czasu dla układu II-poziomowego, rachunki w rzędzie 0, I i II.
Hamiltonian zaburzeń z sinusoidalną zależnością od czasu,

7 tydzień

Absorpcja, wymuszona emisja i spontaniczna emisja dla układu II-poziomowego; zasada działania lasera; reguły wyboru dla emisji spontanicznej.
Prawdopodobieństwo przejścia dla zaburzenia niekoherentnego.

8 tydzień

Relatywistyczne równanie Schroedingera. Faktoryzacja relatywistycznej relacji dyspersyjnej dla energii. Równanie Kleina-Gordona, rozwiązania dla cząstki swobodnej, gęstość i prąd prawdopodobieństwa.

9 tydzień

Równanie Diraca, macierze Diraca w reprezentacji standardowej, blokowa postać równania Diraca, rozwiązanie dla cząstki swobodnej. Interpretacja rozwiązań równania Diraca dla ujemnych energii. Gęstość i prąd prawdopodobieństwa dla równania Diraca. Uogólniony operator spinu.

10 tydzień

Sprzężenie równań relatywistycznych z polem elektromagnetycznym.
Separacja zmiennych w równaniach Kleina-Gordona i Diraca dla potencjału sferycznie symetrycznego.

11 tydzień

Poziomy energii dla równania Diraca w polu kulombowskim.

12 tydzień

Równanie Diraca dla cząstki w polu elektromagnetycznym, redukcja do równania Pauliego.
Magnetyczny moment dipolowy elektronu.
Postać kowariantna równania Diraca.

13 i 14 tydzień

Symetria równania Diraca względem transformacji Lorentza.
Symetria równania Diraca względem:
transformacji parzystości, operator P;
transformacji odbicia w czasie, operator T
sprzężenia ładunkowego, operator C.
Druga kwantyzacja.

15 tydzień

Cząstki i antycząstki.
Transformacja Foldy-Wouthuysena dla swobodnej cząstki, operatorów i funkcji falowej. Zitterbewegung.
Transformacja Foldy-Wouthuysena w polu elektromagnetycznym.

LITERATURA

ZALECANA
LITERATURA

David J. Griffiths, **Introduction to Quantum Mechanics**, 2nd Edition, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River NJ, 2005. - *książka dostępna u wykładowcy.*
J.D. Bjorken, S.D.Drell, **Relatywistyczna teoria kwantów**, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1985 - *książka dostępna u wykładowcy.*
P. Strange, **Relativistic Quantum Mechanics**, Cambridge Univeristy Press 2012 – *wersja elektroniczna dostępna u wykładowcy.*
L. Schiff, **Mechanika kwantowa**, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1977

LITERATURA
DODATKOWA

J. Mostowski, K. Wódkiewicz, **Zbiór zadań z mechaniki kwantowej**, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1978,
R. Fitzpatrick, **Quantum Mechanics**, The Univeristy of Texas at Austin, - *wersja elektroniczna dostępna u wykładowcy,*
Pieter Kok, **Advanced Quantum mechanics**, The University of Sheffield, PHY472 2011 – *wersja elektroniczna dostępna u wykładowcy.*

AUTORZY KARTY PRZEDMIOTU

Dr hab. Jerzy Przeszowski, prof.UwB

PODPIS