

Sylabus przedmiotu na studiach doktoranckich

Nazwa przedmiotu	Zaawansowana mechanika kwantowa: fizyka układów wielu cząstek
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot	Instytut Fizyki UJ
Język przedmiotu	angielski
Efekty kształcenia dla przedmiotu ujęte w kategoriach: wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych	Doktorant: <ul style="list-style-type: none"> • zdobywa zaawansowaną wiedzę przedmiotową i metodologiczną dotyczącą metod teoretycznych z fizyki kwantowej układów wielu cząstek • uzyskuje szczegółową wiedzę dotyczącą konkretnych problemów badawczych i ich rozwiązywania oraz <ul style="list-style-type: none"> • zdobywa umiejętność przekazywania posiadanej wiedzy • potrafi uczestniczyć aktywnie i formułować argumenty w dyskusji naukowej
Typ przedmiotu (obowiązkowy/fakultatywny)	obowiązkowy
Semestr/rok	Pierwszy lub drugi rok studiów: dwa semestry
Imię i nazwisko osoby/osób prowadzącej/prowadzących przedmiot	Prof. dr hab. Józef Spałek, dr hab. Adam Rycerz
Sposób realizacji	Wykład (30 godzin w semestrze) i ćwiczenia (30 godzin w semestrze) prowadzone są przez okres 1 roku akademickiego; doktoranci mogą brać w nich udział na pierwszym lub drugim roku studiów. W ramach ćwiczeń uczestnicy przedstawiają samodzielne rozwiązania problemów rachunkowych i innych problemów teoretycznych
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowe wiadomości kursowe z mechaniki kwantowej; podstawowe wiadomości kursowe ze wstępu do fizyki materii skondensowanej
Liczba punktów ECTS przypisana przedmiotowi	14
Bilans punktów ECTS	Jeden punkt ECTS odpowiada 10 godzinom zajęć organizowanych przez Uniwersytet oraz 20 godzinom pracy indywidualnej doktoranta przy rozwiązywaniu zadań na ćwiczenia oraz przy nauce do egzaminu
Stosowane metody dydaktyczne	Wykład i ćwiczenia
Metody sprawdzania i oceny efektów kształcenia uzyskanych przez doktorantów	Egzamin ustny; zaliczenie ćwiczeń rachunkowych
Forma i warunki zaliczenia przedmiotu, w tym zasady dopuszczenia do egzaminu, zaliczenia, a także forma i warunki zaliczenia przedmiotu	Egzamin ustny po uzyskaniu zaliczenia. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest aktywny udział w ćwiczeniach oraz przygotowanie pisemne i wygłoszenie referatu na zadany temat

Treści przedmiotu*	<p>Semestr zimowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koncepcja spontanicznego łamania symetrii • Operatory w mechanice kwantowej, zasada nieoznaczoności. Przykłady: zagadnienie dwupoziomowe i oscylator harmoniczny • Cząstki nierozróżnialne i statystyki kwantowe • Reprezentacja drugiego kwantowania • Operatory jedno- i dwucząstkowe w reprezentacji drugiego kwantowania. Reprezentacja liczb obsadzeń • Oddziaływania dwucząstkowe z przykładami • Hamiltonian w reprezentacji II kwantowania • Struktura pasmowa ciał stałych (wprowadzenie) • Przybliżenie Hartree-Focka • Kwantowanie drgań sieci: fonony w kryształach • Sprzężenie elektron-fonon: modele Holsteina i Peierlsa • Problem małego polaronu <p>Semestr letni:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoria nadprzewodnictwa: podejście Ginzburga-Landaua • Makroskopowa funkcja falowa i kwantowanie strumienia magnetycznego • Równanie Londonów i złamanie symetrii cechowania • Para Coopera: formalizm I i II kwantowania • Hamiltonian BCS: jego znaczenie w procesie parowania • Transformacja Bogolubowa-Valatina: kwazicząstki • Samozgodne równanie na przerwę nadprzewodzącą • Korekta do rozkładu Fermiego-Diraca dla stanu nadprzewodzącego, własności uniwersalne • Równanie Josephsona dla pojedynczego i podwójnego złącza tunelowego • Modele oddziałujących cząstek z odpychaniem: model Bogolubowa nadciekłości, model Hubbarda, równanie Grossa-Pitajewskiego dla bozonów
Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej*	<p>A.Fetter, J.D.Walecka, <i>Kwantowa Teoria Układów Wielu Cząstek</i> G. Rickayzen, <i>Theory of superconductivity</i> Notatki do wykładów</p>

* W szczególnie uzasadnionych przypadkach można podać informację ogólną.