

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Fizyka fazy skondensowanej (ćw. audytoryjne + laboratoryjne), PG_00154250						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2024/2025		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski brak		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Tadeusz Leśniewski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Tadeusz Leśniewski mgr Mikołaj Kamiński				
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	0.0	30.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		0.0		60.0	120
Cel przedmiotu	Poznanie na poziomie akademickim podstawowej wiedzy z krystalografii, struktury pasmowej ciał stałych, własności elektrycznych i termicznych ciał stałych						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_K02] ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	Student potrafi: – analizować i wyjaśniać zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w materii na podstawie wiedzy o oddziaływaniu elektromagnetycznym i kwantowego modelu elektronów w polu potencjalnym oraz fononów, – stosować do opisu złożonych procesów fizycznych metody przybliżeń; – wskazać zakres stosowalności modeli fizycznych opisujących zjawiska fizyczne, – stosować mechanikę kwantową do analizy procesów w ciałach stałych, – dostrzegać potrzebę stosowania mechaniki kwantowej do opisu makroskopowych obiektów, zwłaszcza kryształów.	[SK2] prezentacja/projekt/referat/raport [SK3] opracowanie tekstowe/praca pisemna
	[FIZMU2_U01] potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów fizycznych, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	Student potrafi: – analizować i wyjaśniać zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w materii na podstawie wiedzy o oddziaływaniu elektromagnetycznym i kwantowego modelu elektronów w polu potencjalnym oraz fononów, – stosować do opisu złożonych procesów fizycznych metody przybliżeń; – wskazać zakres stosowalności modeli fizycznych opisujących zjawiska fizyczne, – stosować mechanikę kwantową do analizy procesów w ciałach stałych, – dostrzegać potrzebę stosowania mechaniki kwantowej do opisu makroskopowych obiektów, zwłaszcza kryształów.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna
	[FIZMU2_W01] ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizyki ogólnej oraz zaawansowaną z wybranego obszaru fizyki; zna historię rozwoju fizyki i jej znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznanie świata i rozwoju społecznego	Student zna: – podstawowe fizyczne zasady budowy materii, rozpoznaje jakie oddziaływania są odpowiedzialne za tworzenie wiązań krystalicznych, – podstawowe pojęcie definiujące strukturę, takie jak: sieć prosta i odwrotna, – metody badania struktury materii: dyfrakcja promieni X, dyfrakcja elektronów, – skorelowane drgania sieci, pojęcie fononu oraz zależności dyspersyjnych, pojęcie polaryzacji, – własności magnetyczne ciał, – strukturę energetyczną ciał stałych (strukturę pasmową) oraz jej związek z własnościami elektrycznymi, termicznymi i optycznymi ciał, – własności elektryczne metali w przybliżeniu kwantowym (tzw. gaz swobodnych elektronów), – własności elektryczne półprzewodników (samoistnych i domieszkowych), – działanie złącza p-n, – przybliżenie adiabatyczne i wie na czym polega w ujęciu klasycznym i kwantowym, – zjawisko nadprzewodnictwa klasycznego (w ujęciu kwantowym – przybliżenie dwucząstkowe) i wysokotemperaturowego.	[SW2] prezentacja/projekt/referat/raport [SW3] opracowanie tekstowe/praca pisemna

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_W03] zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny lub symulację komputerową	Student zna: – podstawowe fizyczne zasady budowy materii, rozpoznaje jakie oddziaływania są odpowiedzialne za tworzenie wiązań krystalicznych, – podstawowe pojęcie definiujące strukturę, takie jak: sieć prosta i odwrotna, – metody badania struktury materii: dyfrakcja promieni X, dyfrakcja elektronów, – skorelowane drgania sieci, pojęcie fononu oraz zależności dyspersyjnych, pojęcie polaryzacji, – własności magnetyczne ciał, – strukturę energetyczną ciał stałych (strukturę pasmową) oraz jej związek z własnościami elektrycznymi, termicznymi i optycznymi ciał, – własności elektryczne metali w przybliżeniu kwantowym (tzw. gaz swobodnych elektronów), – własności elektryczne półprzewodników (samoistnych i domieszkowych), – działanie złącza p-n, – przybliżenie adiabatyczne i wie na czym polega w ujęciu klasycznym i kwantowym, – zjawisko nadprzewodnictwa klasycznego (w ujęciu kwantowym – przybliżenie dwucząstkowe) i wysokotemperaturowego.	[SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SW3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się siebie i innych osób	Student potrafi: – analizować i wyjaśniać zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w materii na podstawie wiedzy o oddziaływaniu elektromagnetycznym i kwantowego modelu elektronów w polu potencjalnym oraz fononów, – stosować do opisu złożonych procesów fizycznych metody przybliżeń; – wskazać zakres stosowalności modeli fizycznych opisujących zjawiska fizyczne, – stosować mechanikę kwantową do analizy procesów w ciałach stałych, – dostrzegać potrzebę stosowania mechaniki kwantowej do opisu makroskopowych obiektów, zwłaszcza kryształów.	[SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SK3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna
	[FIZMU2_U09] potrafi pracować samodzielnie i w zespole	Student potrafi: – analizować i wyjaśniać zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w materii na podstawie wiedzy o oddziaływaniu elektromagnetycznym i kwantowego modelu elektronów w polu potencjalnym oraz fononów, – stosować do opisu złożonych procesów fizycznych metody przybliżeń; – wskazać zakres stosowalności modeli fizycznych opisujących zjawiska fizyczne, – stosować mechanikę kwantową do analizy procesów w ciałach stałych, – dostrzegać potrzebę stosowania mechaniki kwantowej do opisu makroskopowych obiektów, zwłaszcza kryształów.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU3] opracowanie tekstowe/ praca pisemna

	<table><tr><th>Efekt kierunkowy</th><th>Efekt z przedmiotu</th><th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th></tr><tr><td>[FIZMU2_U03] potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników</td><td>Student potrafi: – analizować i wyjaśniać zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w materii na podstawie wiedzy o oddziaływaniu elektromagnetycznym i kwantowego modelu elektronów w polu potencjalnym oraz fononów, – stosować do opisu złożonych procesów fizycznych metody przybliżeń; – wskazać zakres stosowalności modeli fizycznych opisujących zjawiska fizyczne, – stosować mechanikę kwantową do analizy procesów w ciałach stałych, – dostrzegać potrzebę stosowania mechaniki kwantowej do opisu makroskopowych obiektów, zwłaszcza kryształów.</td><td>[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna</td></tr></table>	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu	[FIZMU2_U03] potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	Student potrafi: – analizować i wyjaśniać zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w materii na podstawie wiedzy o oddziaływaniu elektromagnetycznym i kwantowego modelu elektronów w polu potencjalnym oraz fononów, – stosować do opisu złożonych procesów fizycznych metody przybliżeń; – wskazać zakres stosowalności modeli fizycznych opisujących zjawiska fizyczne, – stosować mechanikę kwantową do analizy procesów w ciałach stałych, – dostrzegać potrzebę stosowania mechaniki kwantowej do opisu makroskopowych obiektów, zwłaszcza kryształów.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna					
Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu										
[FIZMU2_U03] potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	Student potrafi: – analizować i wyjaśniać zjawiska i procesy fizyczne zachodzące w materii na podstawie wiedzy o oddziaływaniu elektromagnetycznym i kwantowego modelu elektronów w polu potencjalnym oraz fononów, – stosować do opisu złożonych procesów fizycznych metody przybliżeń; – wskazać zakres stosowalności modeli fizycznych opisujących zjawiska fizyczne, – stosować mechanikę kwantową do analizy procesów w ciałach stałych, – dostrzegać potrzebę stosowania mechaniki kwantowej do opisu makroskopowych obiektów, zwłaszcza kryształów.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU3] opracowanie tekstowe/praca pisemna										
Treści przedmiotu	• 1. Stany skupienia materii: ciekły, stały, nadciekły; przejścia fazowe. • 2 Budowa ciała stałego (kryształów): typy wiązań krystalicznych, struktury krystaliczne, dyfrakcja promieni Rentgena na kryształach, sieć odwrotna, pseudopęd, strefy Brillouina, defekty sieci krystalicznej. • 3. Otrzymywanie kryształów: metoda Czochralskiego, metoda Bridgmana, metody otrzymywania warstw krystalicznych. • 4 Własności mechaniczne, elektryczne i termiczne kryształów: drgania sieci, podejście kwantowe fonony (gałąź optyczna i akustyczna), efekt Ramana, stała dielektryczna i funkcja dielektryczna, pojęcie polaritonu, polaryzacja spontaniczna, ciepło właściwe ciała stałego (model Einsteina, model Debeya), przewodnictwo cieplne. • 5. Własności elektryczne ciała stałego: struktura energetyczna (podejście fenomenologiczne), gaz elektronów Fermiego, przewodnictwo elektryczne (model Drudego i model kwantowy), struktura pasmowa (podejście kwantowe), funkcje Blocha, pasma energetyczne w I strefie Brillouina i w układzie strefy rozwinętej, kryształy o przerwie prostej i przerwie skośnej., • 6. Półprzewodniki: dynamika nośników prądu (elektrony i dziury), masa efektywna, efekt Halla, półprzewodniki samoistne w równowadze termodynamicznej, gęstości stanów, prawo działania mas, półprzewodniki: domieszkowanie, stany donorowe i akceptorowe, złącze półprzewodnikowe p-n, p-n-p, n-p-n, warstwy półprzewodnikowe supersieci, druty i kropki kwantowe. • 7. Nadprzewodniki: podstawowe definicje, równania Londonów, pary Coopera, założenia teorii BCS, temperatura krytyczna, nadprzewodniki wysokotemperaturowe.											
Wymagania wstępne i dodatkowe	wiedza z fizyki na poziomie studiów licencjackich											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>projekt zaliczeniowy (laboratorium)</td><td>51.0%</td><td>50.0%</td></tr><tr><td>kolokwium (ćwiczenia)</td><td>51.0%</td><td>50.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	projekt zaliczeniowy (laboratorium)	51.0%	50.0%	kolokwium (ćwiczenia)	51.0%	50.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
projekt zaliczeniowy (laboratorium)	51.0%	50.0%										
kolokwium (ćwiczenia)	51.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	• C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN 1999 • H. Ibach, Luth H., Fizyka ciała stałego, PWN 1996 • Ashcroft Neil W., Mermin David N., Fizyka ciała stałego, PWN 1986										
	Uzupełniająca lista lektur	• J.M. Ziman, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN 1977 • S.F.A Kettle, Fizyczna chemia nieorganiczna, PWN 1999										
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:										
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	brak											
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.