

KARTA KURSU

Fizyka

Studia I stopnia
2020/2021

Nazwa	Wstęp do fizyki fazy skondensowanej	
Nazwa w j. ang.	<i>Introduction to Condensed Matter Physics</i>	
Koordynator	dr Dawid Nałęcz dr Kamila Komędera	Zespół dydaktyczny
		Prof. dr hab. Ryszard J. Radwański dr Dawid Nałęcz dr Kamila Komędera
Punktacja ECTS*	5	

Opis kursu (cele kształcenia)

Celem kursu jest zapoznanie studentów z elementami współczesnej fizyki ciała stałego takimi jak własności strukturalne, mechaniczne, cieplne, elektryczne i magnetyczne ciał stałych. Opis własności cieplnych poprzedza wprowadzenie z fizyki statystycznej dotyczące własności gazów fermionowych i bozonowych, natomiast własności elektryczne i magnetyczne poprzedza wprowadzeniem elementów teorii pasmowej.

Warunki wstępne

Wiedza	Z zakresu Podstawy Programowej z fizyki dla szkoły ponadgimnazjalnej (Liceum Ogólnokształcące, Liceum Profilowane, Technikum) Znajomość podstawowych pojęć z zakresu algebry i analizy matematycznej oraz podstawowych praw fizycznych z zakresu mechaniki, elektryczności, magnetyzmu, elektromagnetyzmu oraz optyki.
Umiejętności	Biegłość rachunkowa w zakresie fizyki objętej programem szkoły średniej. Umiejętności posługiwania się podstawowym aparatem matematycznym. Umiejętność wykorzystania praw fizycznych do rozwiązywania problemów z zakresu mechaniki elektryczności, magnetyzmu, elektromagnetyzmu oraz optyki.
Kursy	Budowa materii, Wstęp do mechaniki kwantowej, Laboratorium fizyczne 1 i 2, Optyka

Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01: Student zna pojęcia takie jak: wewnętrzna struktura ciał stałych, rozróżnia: siły Van der Waals, siły jonowe, siły kowalencyjne, siły wiązania w metalach, siły wodorowe.	K_W01, K_W02, K_W03
	W02: Student zna pojęcia takie jak: sieć krystaliczna, wskaźniki Millera.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07
	W03: Student zna warunki Bragga i Lauego oraz metody dyfraktometrii rentgenowskiej.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07
	W04: Student zna klasyfikację ciał stałych ze względu na charakter sił wiązania, pojęcie polimorfizmu oraz defektów sieci krystalicznej.	K_W01, K_W02, K_W03
	W05: Student zna prawo Hooke' w kontekście pojęcia dyslokacji oraz rodzaje dyslokacji.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07
	W06: Student zna elementy statystyki fizycznej oraz mikroskopowy opis stanu układu,	K_W01, K_W02, K_W03
	W07: Student zna funkcję rozkładu dla gazu niezdegenerowanego i zdegenerowanego	K_W01, K_W02, K_W03
	W08: Student zna pojęcie fononów, pojemności cieplnej ciał stałych, pojemności cieplnej gazu elektronowego.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07
	W09: Student zna podstawy teorii pasmowej ciał stałych pojęcie położenie poziomu Fermiego i koncentracji nośników w półprzewodnikach.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07
	W10: Student wie na czym polega przewodnictwo elektryczne ciał stałych	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07
	W11: Student zna zależność ruchliwości nośników od temperatury.	K_W01, K_W02, K_W03
	W12: Student zna pojęcie nadprzewodnictwa niskotemperaturowego, par Coopera.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07
	W13: Student zna własności magnetyczne atomów: moment magnetyczny atomów grupy żelaza, wypadkowy moment magnetyczny atomu.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07
	W14: Student zna teorię dia-, para- i ferromagnetyków.	K_W01, K_W02, K_W03

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	U01: Student potrafi omówić wewnętrzną strukturę ciał stałych.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U02: Student potrafi przedstawić różnice pomiędzy siłami kowalencyjnymi, wiązaniami w metalach oraz wodorowymi.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U03: Student umie omówić dyfrakcję promieni rentgenowskich na kryształach.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U04: Student umie omówić własności mechaniczne ciał stałych: deformacja sprężysta i plastyczna.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U05: Student umie omówić funkcję rozkładu dla gazu niezdegenerowanego i zdegenerowanego.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U06: Student umie omówić pojemność cieplną ciał stałych.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U07: Student potrafi opisać pojemność cieplną gazu elektronowego, przypadek bardzo niskich temperatur, rozszerzalność cieplną ciał stałych.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U08: Student umie omówić teorię pasmową ciał stałych, elektrony w atomie swobodnym, elektrony w kryształach, widmo energetyczne elektronów w kryształach.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U09: Student umie omówić zależność energii elektronu od wektora falowego, funkcje Blocha, strefy Brillouina, masę efektywną elektronu w kryształach.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U10: Student umie omówić wypełnianie pasma elektronami, przewodniki i izolatory, półprzewodniki samoistne i domieszkowane.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U11: Student umie omówić położenie poziomu Fermiego i koncentracje nośników w półprzewodnikach.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U12: Student umie omówić przewodnictwo elektryczne ciał stałych, relaksacje i drogę swobodnego przebiegu, przewodnictwo elektryczne gazu niezdegenerowanego i gazu zdegenerowanego.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U13: Student umie omówić zależność ruchliwości nośników od temperatury, temperatury wysokie, niskie i bardzo niskie, przewodnictwo elektryczne czystych metali i stopów.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U14: Student umie omówić przewodnictwo elektryczne półprzewodników, odstępstwa od prawa Ohma.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U15: Student potrafi opisać zachowanie nadprzewodnika w zewnętrznym polu elektrycznym i magnetycznym.	K_U01, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_U08
	U16: Student potrafi opisać własności magnetyczne atomów oraz moment magnetyczny atomów grupy żelaza w tym wypadkowy moment magnetyczny atomu oraz doświadczenia magnetomechaniczne.	K_U01, K_U02, K_U03
	U17: Student potrafi stosować teorie dia-, para- i ferromagnetyków.	K_U06, K_U07, K_U08

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	K01 – Student korzysta z różnych źródeł informacji w celu podnoszenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności	K_K02, K_K06
	K02 – Student ma zdolność twórczego podejścia do własnej pracy, podejmowania innowacyjnych i twórczych działań	K_K04
	K03 – Student umiejętnie stosuje w praktyce zdobytą wiedzę	K_K03
	K04 – Student posiada umiejętność współpracy i działania w zespole i kierowania pracą zespołu, wykorzystania swojej wiedzy do rozwiązywania problemów w sposób twórczy i operatywności w rozwiązywaniu trudnych, niestandardowych zadań	K_K03
	K05 – Student posiada umiejętność prezentacji najnowszych doniesień dotyczących współczesnych osiągnięć naukowych	K_K01, K_K03

Organizacja												
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach										
		A		K		L		S		P		E
Liczba godzin	30	30										

Opis metod prowadzenia zajęć

Na zajęciach audytoryjnych - ćwiczeniach rachunkowych preferowana jest metoda problemowa wykorzystywana do rozwiązywania konkretnych zadań rachunkowych oraz przeprowadzania eksperymentów myślowych.

Wykład odbywa się z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.

Formy sprawdzania efektów uczenia się

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01								X			X	X	
W02							X	X			X	X	
W03								X			X	X	
W04								X			X	X	
W05								X			X	X	
W06								X			X	X	
W07								X			X	X	
W08								X			X	X	
W09								X			X	X	
W10								X			X	X	
W11								X			X	X	
W12								X			X	X	
W13								X			X	X	
W14								X			X	X	
U01								X			X	X	
U02								X			X	X	
U03							X	X			X	X	
U04								X			X	X	
U05								X			X	X	
U06								X			X	X	
U07								X			X	X	
U08								X			X	X	
U09								X			X	X	
U10								X			X	X	
U11								X			X	X	
U12								X			X	X	
U13								X			X	X	
U14								X			X	X	
U15								X			X	X	
U16								X			X	X	
U17								X			X	X	
K01								X					
K02								X					
K03								X					
K04							X	X					
K05							X	X					

Kryteria oceny	<p>BARDZO DOBRY Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01-14 i U01- U17 oraz kompetencje K01-K05 i wykazuje samodzielność, operatywność i twórcze podejście. Student zna podstawowe pojęcia i prawa fizyczne i potrafi je stosować do rozwiązywania problemów fizycznych.</p> <p>DOBRY Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01-14 i U01-U17 oraz kompetencje K01-K05. Student zna najważniejsze pojęcia i prawa z mechaniki. Student zna stosowne definicje. Rozumie przykłady zastosowań znajdujące w literaturze przedmiotu.</p> <p>DOSTATECZNY Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01-W14 i U01-U17 oraz kompetencje K01-K05. Stosuje je w procesie nauczania według szczegółowej instrukcji nauczyciela akademickiego. Student umie rozwiązywać proste zadania.</p> <p>NIEDOSTATECZNY Student w dużym stopniu nie posiada wiedzy wymienionej w punktach W01-W14, nie osiągnął większości umiejętności i kompetencji.</p>
----------------	--

Uwagi	<p>Ocena końcowa z ćwiczeń audytoryjnych jest średnią ocen z odpowiedzi ustnych, kolokwiów, dyskusji, udziału w projektach indywidualnych i zbiorowych.</p> <p>Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ocen z zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych, egzaminu pisemnego i egzaminu ustnego.</p>
-------	--

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1. Wewnętrzna struktura ciał stałych, siły wiązania: siły Van der Waalsa, siły jonowe.
2. Siły kowalencyjne, siły wiązania w metalach, siły wodorowe, siły odpychania.
3. Sieć krystaliczna, oznaczenia węzłów, kierunków i płaszczyzn w kryształach (wskaźniki Millera).
4. Dyfrakcja promieni rentgenowskich na kryształach, warunki Bragga i Lauego, metody dyfraktometrii rentgenowskiej.
5. Klasyfikacja ciał stałych ze względu na charakter sił wiązania, polimorfizm, defekty sieci krystalicznej.
6. Własności mechaniczne ciał stałych, deformacja sprężysta i plastyczna, prawo Hooke'a pojęcie dyslokacji, rodzaje dyslokacji.
7. Elementy statystyki fizycznej, mikroskopowy opis stanu układu, układy niezdegenerowane i układy zdegenerowane, liczba stanów dla mikrocząstek.
8. Funkcja rozkładu dla gazu niezdegenerowanego i zdegenerowanego, gaz fermionowy i bozonowy.
9. Własności cieplne ciał stałych, drgania normalne sieci, widmo drgań normalnych.
10. Pojęcie fononów, pojemność cieplna ciał stałych, pojemność cieplna gazu elektronowego, przypadek bardzo niskich temperatur, rozszerzalność cieplna ciał stałych.
11. Teoria pasmowa ciał stałych, elektrony w atomie swobodnym, elektrony w kryształach, widmo energetyczne elektronów w kryształach.
12. Zależność energii elektronu od wektora falowego, funkcja Blocha, strefy Brillouina, masa efektywna elektronu w kryształach.
13. Zapełnianie pasma elektronami, przewodniki i izolatory, półprzewodniki samoistne i domieszkowane.
14. Położenie poziomu Fermiego i koncentracja nośników w półprzewodnikach.
15. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych, relaksacja i droga swobodnego przebiegu, przewodnictwo elektryczne gazu niezdegenerowanego i gazu zdegenerowanego.
16. Zależność ruchliwości nośników od temperatury, temperatury wysokie, niskie i bardzo niskie, przewodnictwo elektryczne czystych metali i stopów.
17. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników, odstępstwa od prawa Ohma.
18. Nadprzewodnictwo niskotemperaturowe, pary elektronowe Coopera.
19. Nadprzewodnik w zewnętrznym polu elektrycznym i magnetycznym, zastosowania nadprzewodnictwa.
20. Pole magnetyczne w magnetykach, własności magnetyczne atomów, moment magnetyczny atomów grupy żelaza, wypadkowy moment magnetyczny atomu, doświadczenia magnetomechaniczne.
21. Magnetyzm ciał stałych, teoria dia-, para- i ferromagnetyków.

Wykaz literatury podstawowej

C. Kittel - Wstęp do fizyki ciała stałego, Warszawa, PWN, 1999

Wykaz literatury uzupełniającej

Harold Ibach, Hans Luth, Fizyka ciała stałego Warszawa PWN, 1996
Józef Spalek, Wstęp do fizyki materii skondensowanej, Warszawa PWN, 2016

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	30
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	30
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	5
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	30
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	0
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	30
Ogółem bilans czasu pracy		125
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika (1 ECTS = 25h)		5