

## KARTA KURSU

Nazwa	Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej1I - fizyka kryształów	
Nazwa w j. ang.		
Koordynator	Dr hab. Irena Jankowska-Sumara	Zespół dydaktyczny
		Dr hab. Irena Jankowska-Sumara Dr hab. Dorota Sitko
Punktacja ECTS*	5	

## Opis kursu (cele kształcenia)

Student powinien orientować się w kierunkach najważniejszych badań z fizyki a w szczególności w zakresie fizyki materii skondensowanej, prowadzonych obecnie na świecie oraz znać najważniejsze osiągnięcia z obszaru badań współczesnej fizyki jak również poznać główne trendy w fizyce, w tym: nanotechnologie, nanostruktury, transport elektronowy w strukturach kwantowych, spintronika oraz zapoznać się z wybranymi metodami diagnostycznymi struktur niskowymiarowych

## Warunki wstępne

Wiedza	Wymagana wiedza ze studiów I stopnia kierunków tym: Fizyka z zakresu mechaniki kwantowej, Zagadnienia fizyki współczesnej i fizyki ciała stałego.
Umiejętności	<b>Z fizyki:</b> - opisywanie i wyjaśnianie zjawisk fizycznych z zastosowaniem aparatu matematycznego <b>Z matematyki:</b> - posługiwanie się aparatem matematycznym i metodami matematycznymi do opisywania zjawisk i procesów fizycznych.
Kursy	Zagadnienia fizyki współczesnej I

## Efekty kształcenia

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	Student zna:	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04
	W01 - podstawowe fizyczne zasady budowy materii, rozpoznaje jakie oddziaływania są odpowiedzialne za tworzenie wiązań krystalicznych,	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04
	W02 - podstawowe pojęcie definiujące strukturę takie jak sieć prosta i odwrotna	K_W05, K_W09, K_W09
	W03 - metody badania struktury materii: dyfrakcja promieni X, dyfrakcja elektronów	K_W02, K_W03, K_W04
	W04 - skorelowane drgania sieci, pojęcie fononu oraz zależności dyspersyjnych, pojęcie polaryzacji	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04
	W05 - własności magnetyczne ciał. W06 - zna strukturę energetyczną ciał stałych (strukturę pasmową) oraz jej wpływ na własności elektryczne, termiczne i optyczne ciał W07 - własności elektryczne metali w przybliżeniu kwantowym ( gaz swobodnych elektronów)	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04 K_W08

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	U01 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, poznania świata i rozwoju społecznego	K_U01, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10
	U02 potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów fizycznych, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	K_U01, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10 K_U15, K_U17

Kompetencje społeczne	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
-----------------------	-----------------------------	-------------------------------------

	K01, . potrafi dotrzeć do źródeł informacji na temat badanych zjawisk oraz ich fizycznych podstaw	K_K01, K_K03, K_K04
	K02 potrafi dotrzeć i skorzystać ze źródeł informacji na temat zasady działania wybranych technik badawczych	K_K01, K_K04, K_K04
	K03 potrafi dotrzeć i skorzystać ze źródeł informacji na temat mechanizmów i procesów fizycznych w badanych materiałach	K_K01 K_K03 K_K04
	K04 potrafi znaleźć literaturę zawierającą analizę badanych zjawisk i procesów fizycznych	K_K01, K_K03
	K05 potrafi znaleźć literaturę zawierającą zastosowania w fizyce fazy skondensowanej, fizyce w skali nanometrycznej	K_K01, K_K03
	K06 posiada umiejętność prezentowania oraz uzasadniania i obrony swoich poglądów naukowych..	K_K04

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

### Opis metod prowadzenia zajęć

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji, slajdów, demonstracji i pokazów
2. Ćwiczenia rachunkowe – rozwiązywanie i dyskusja zadań.
3. Praca własna – rozwiązywanie zadań w ramach przygotowania do ćwiczeń.
4. Praca własna – samodzielne studia dotyczące materiału przedstawionego na wykładzie.
5. Ćwiczenia rachunkowe – sprawdziany pisemne, referaty
6. Konsultacje

### Formy sprawdzania efektów kształcenia

	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	X	

W02						X	X				X	X	
W03						x	x				x	X	
W04						X	X				X	x	
W05						X	X				x	x	
W06						X	X				X	x	
W07						X	X				x	x	
U01						X	X				X	X	
U02						X	X				X	X	
K01						X	X				X	X	
K02						X	X				X	X	
K03						X	X				x	X	
K04						x	x				x	x	
K05						x	x				x	x	
K06						x	x				x	x	

Kryteria oceny	<p>BARDZO DOBRY - Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W1 – W9, U1 – U7 oraz kompetencje K1 – K7 i wykazuje samodzielność, operatywność i twórcze podejście w ich stosowaniu w procesie badawczym.</p> <p>DOBRY - Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W1 – W9, U1 – U7 oraz kompetencje K1 – K7. Wykorzystuje je w procesie edukacyjnym według wskazówek nauczyciela akademickiego.</p> <p>DOSTATECZNY - Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W1 – W9, U1 – U7 oraz kompetencje K1 – K7. Stosuje je w procesie edukacyjnym według szczegółowych instrukcji nauczyciela akademickiego.</p> <p>NIEDOSTATECZNY - Student nie opanował wiedzy wymienionej w punktach W1 – W9 ani nie osiągnął większości wspomnianych umiejętności i kompetencji.</p>
----------------	---

Uwagi	
-------	--

#### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

Poznanie na poziomie akademickim podstawowego zakresu wiedzy z krystalografii, struktury pasmowej ciał stałych, własności elektrycznych i termicznych ciał stałych

##### Treści programowe

##### 1 Stany skupienia

- stan ciekły- stan stały
- nadciekłość
- 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

##### 2. Otrzymywanie kryształów:

- metoda Czochralskiego,
  - metoda Bridgmana,
  - metody otrzymywania warstw krystalicznych
- 3 Własności mechaniczne, elektryczne i termiczne kryształów:
- drgania sieci podejście kwantowe – fonony (gałąź optyczna i akustyczna),
  - efekt Ramana,
  - stała dielektryczna i funkcja dielektryczna – pojęcie polaritonu,
  - Nieliniowość – polaryzacja spontaniczna.
  - ciepło właściwe ciała stałego ( model Einsteina, model Debeya),
  - przewodnictwo cieplne.

#### 4 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 rozwiniętej, kryształy o przerwie prostej i przerwie skośnej,

#### Wykaz literatury podstawowej

1. A. Oleś. Metody doświadczalne fizyki ciała stałego. (Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. 1999).  
C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN 1999  
H. Ibach, Luth H., Fizyka ciała stałego, PWN 1996  
J.M. Ziman, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN 1977  
S.F.A Kettle, Fizyczna chemia nieorganiczna, PWN 1999
2. D.P. Woodruff, T.A. Delchar, Modern techniques of surface science (Cambridge University Press. 1990).

#### Wykaz literatury uzupełniającej

1. C. Kittel. Wstęp do fizyki ciała stałego. (Wydawnictwo Naukowe PWN. 2012).

#### 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	10
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	20
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	20
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	

	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
	Ogółem bilans czasu pracy	130
1 ECTS = 30 h		5