

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa w języku polskim	<b>Fizyka ciała stałego - 1</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>Solid State Physics - 1</b>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Fizyka Techniczna</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	<b>Nanoinżynieria/Fotonika</b>
Stopień studiów i forma:	<b>I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>
Kod przedmiotu	<b>FZP001206W i FZP002120C</b>
Grupa kursów	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	90			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2	1,2			

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza z zakresu mechaniki kwantowej i fizyki ciała stałego
2. Umiejętność posługiwania się aparatem algebry liniowej i analizy matematycznej
3. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu opisu struktury krystalicznej ciał stałych
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu obliczeń struktury pasmowej ciał stałych
- C3 Nabycie wiedzy z zakresu obliczeń koncentracji nośników prądu w ciałach stałych
- C4 Nabycie wiedzy z zakresu drgań w kryształach

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna podstawowe koncepcje, zasady, modele teoretyczne oraz metody pomiarowe fizyki ciała stałego

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafi analizować ilościowo problemy mające bezpośrednie odniesienie do zdobytej wiedzy w tych obszarach fizyki ciała stałego, rozwiązywać je w oparciu o zastosowanie poznanych twierdzeń oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 rozumie potrzebę samokształcenia

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura krystaliczna	2
Wy2	Dyfrakcja na kryształach. Sieć odwrotna	2
Wy3	Wiązania krystaliczne	2
Wy 4	Podstawy fizyczne modelu jednoelektronowego	2
Wy5	Funkcje Blocha. Strefy Brillouina	2
Wy 6	Model prawie pustej sieci	2
Wy 7	Metoda kp obliczania struktury pasmowej ciał stałych	2
Wy8	Metody silnego wiązania obliczania struktury pasmowej ciał stałych	2
Wy 9	Kwazicząstki. Pojęcie i własności fizyczne dziury	2
Wy10	Własności elektronowego gazu zdegenerowanego w metalach	2
Wy11	Koncentracje elektronów i dziur w półprzewodnikach	2
Wy12	Równanie neutralności	2
Wy 13	Drgania sieci. Fonony akustyczne i optyczne	2
Wy14	Teoria Debye'a ciepła właściwego	2
Wy15	Elementy teorii masy efektywnej. Ekscytony	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – ćwiczenia rachunkowe		Liczba godzin
C1	Struktura krystaliczna	2
C2	Dyfrakcja na kryształach. Sieć odwrotna	2
C3	Wiązania krystaliczne	2
C 4	Podstawy fizyczne modelu jednoelektronowego	2
C5	Funkcje Blocha. Strefy Brillouina	2
C6	Model prawie pustej sieci	2
C7	Metoda kp obliczania struktury pasmowej ciał stałych	2
C8	Metody silnego wiązania obliczania struktury pasmowej ciał stałych	2
C9	Kwazicząstki. Pojęcie i własności fizyczne dziury	2
C10	Własności elektronowego gazu zdegenerowanego w metalach	2
C11	Koncentracje elektronów i dziur w półprzewodnikach	2

C12	Równanie neutralności	2
C13	Drgania sieci. Fonony akustyczne i optyczne	2
C14	Teoria Debye'a ciepła właściwego	2
C15	Elementy teorii masy efektywnej. Ekscytony	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna  
N2. Wykład – częściowo udostępniony w sieci zapis elektroniczny  
N3. Konsultacje  
N4. Praca własna – przygotowanie seminarium, do wykładu i egzaminu

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P	PEK_W01, PEK_U01, PEK_K01	Wykład - Egzamin Ćwiczenia rachunkowe - zaliczenie

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. C. Kittel, Wstęp do Fizyki Ciała Stałego, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1999
2. H. Ibach, H. Luth, *Fizyka Ciała Stałego*, PWN, Warszawa, 1996
3. L. Sosnowski, "Fizyka Ciała Stałego" t.1, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 1977
4. L. Bryja, J. Jadczyk, *Theory of Condensed Matter*, Politechnika Wrocławska 2012

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

1. W. A. Harrison, *Electronic Structure and the Properties of Solids, The Physics of Chemical Bonds*, W.H. Freeman and Company, San Francisco 1980.
2. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, *Fizyka Ciała Stałego*, PWN, Warszawa, 1986

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr hab. inż. Leszek Bryja prof. nadzw., Leszek. Bryja@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Fizyka ciała stałego - 1**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Fizyka Techniczna**  
**I SPECJALNOŚCI Nanoinżynieria/Fotonika**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K1FTE_W17_S1NIN	C1-C4	Wy1-Wy15	N1, N2, N4
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1FTE_U01	C1-C4	C1-C15	N3, N4
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K1FTE_K01	C1-C4	Wy1-Wy15 C1-C15	N1-N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej