

WYDZIAŁ Podstawowych Problemów Techniki	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa w języku polskim	Podstawy Fizyki Ciała Stałego
Nazwa w języku angielskim	Fundamentals of Solid State Physics
Kierunek studiów: Inżynieria Kwantowa	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	FZP001087W, FZP001140C
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90	60			
Forma zaliczenia	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	3	2			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2	1			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Wiedza, umiejętności i kompetencje w zakresie:

1. mechaniki kwantowej 1
2. metod matematycznych fizyki

CELE PRZEDMIOTU

C1 Uzyskanie wiedzy dotyczącej periodycznej struktury ciał stałych, wynikającej z niej struktury

pasmowej energii oraz metod opisu stanów elektronowych i fononowych.

C2 Nabycie umiejętności formułowania i rozwiązywania podstawowych problemów dotyczących sieci prostej i sieci odwrotnej, struktury elektronowej i charakterystyki pasm energetycznych elektronów i widm fononowych.

C3 Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących potrzebę dalszego kształcenia oraz kreatywnego myślenia. Utrwalanie poczucia konieczności ciągłego rozwijania kompetencji zawodowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01- wiedza dotycząca struktur krystalicznych, ich symetrii oraz wynikającej z nich struktury pasmowej ciał stałych.

PEK_W02 – znajomość podstawowych metod opisu własności elektronowych i fononowych ciał stałych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - umiejętność stosowania metod opisu struktury krystalicznej i struktury pasmowej ciał stałych.

PEK_U02 - umiejętność stosowania teoretycznych modeli w opisie własności elektronowych i fononowych ciał stałych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - niezależnego, twórczego i racjonalnego myślenia.

PEK_K02 - rozumienia konieczności samokształcenia i podnoszenia kwalifikacji.

PEK_K03 - przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Sieci Bravais - symetrie i klasyfikacja. Prymitywna komórka elementarna, umowna komórka elementarna, komórka Wignera-Seitza jako komórka o pełnej symetrii punktowej sieci.	2
Wy2	Przestrzeń odwrotna i sieć odwrotna, komórka Wignera-Seitza w przestrzeni odwrotnej, dyfrakcja promieni rentgenowskich.	2
Wy3	Elektron w periodycznej sieci krystalicznej: twierdzenie Blocha, kwazipęd.	4
Wy4	Periodyczne warunki brzegowe, kwantowanie wektora falowego, liczba stanów Blocha, gęstość stanów w przestrzeni odwrotnej. Strefy Brillouina.	2
Wy5	Jednowymiarowy potencjał okresowy, model Kroniga-Penneya,	2
Wy6	Równanie falowe Blocha w przestrzeni odwrotnej.	2
Wy7	Struktura pasmowa: przybliżenie słabego wiązania.	2

Wy8	Struktura pasmowa: przybliżenie silnego wiązania, funkcje Wanniera.	2
Wy9	Symetrie dyspersji elektronu. Prędkość grupowa elektronu i punkty ekstremalne energii. Symetria całek przeskoku w przybliżeniu ciasnego wiązania.	2
Wy10	Funkcja gęstości stanów. Osobliwości van Hove'a.	2
Wy11	Elektrony w paśmie energetycznym. Statystyka Fermiego-Diraca. Energia Fermiego i powierzchnia Fermiego. Wzbudzenia jednocząstkowe. Zapełnienie pasma i potencjał chemiczny.	2
Wy12	Klasyczna teoria drgań sieci krystalicznej w przybliżeniu harmonicznym.	2
Wy13	Kwantowa teoria harmonicznych drgań sieci krystalicznej: fonony, kwazipęd fononów, ciepło właściwe sieci, model Einsteina i Debye'a, fononowa gęstość stanów.	2
Wy14	Zjawiska anharmoniczne: rozszerzalność cieplna, przewodnictwo cieplne, procesy przerzutu.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Sieci Bravais.	2
Ćw2	Sieć odwrotna.	4
Ćw3	Elektron w periodycznej sieci krystalicznej.	4
Ćw4	Symetrie dyspersji elektronu.	4
Ćw5	Funkcje Wanniera i energia ciasnego wiązania.	6
Ćw6	Gęstość stanów.	4
Ćw7	Zapełnienie pasma, powierzchnia Fermiego.	4
Ćw8	Fonony.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład – forma tradycyjna. N2. Konsultacje. N3. Ćwiczenia. N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń. N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do 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

F1	PEK_K01 ÷ PEK_K03 PEK_U01 , PEK_U02	Ćwiczenia: kolokwium, aktywność na zajęciach.
F2	PEK_W01 , PEK_W02; PEK_U01 , PEK_U02	Egzamin pisemny.
P=F1 (zaliczenie ćwiczeń), P=F2 (ocena z wykładu)		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N.W. Ashcroft, N.D. Mermin „Fizyka ciała stałego”, PWN 1986
- [2] A.A. Abrikosov „Fundamentals of the Theory of Metals”, North-Holland 1988
- [3] C. Kittel „Wstęp do fizyki ciała stałego”, PWN 1976

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] H. Ibach, H. Luth „Fizyka ciała stałego”, PWN 1996
- [2] J.M. Ziman „Wstęp do teorii ciała stałego”, PWN 1977

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Grzegorz Harań, haran@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Podstawy Fizyki Ciała Stałego
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Kwantowa**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	K1INK_W04-W06	C1	Wy1-9	N1,N2,N5
PEK_W02	K1INK_W04-W06	C1	Wy10-14	N1,N2,N5
PEK_U01 (umiejętności)	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12	C2	Ćw1-5	N2-N4
PEK_U02	K1INK_U01, K1INK_U06, K1INK_U08, K1INK_U12	C2	Ćw6-8	N2-N4
PEK_K01 (kompetencje)	K1INK_K07	C3	Wy1-14, Ćw1-8	N1-N5
PEK_K02	K1INK_K05	C3	Wy1-14, Ćw1-8	N1-N5
PEK_K03	K1INK_K01, K1INK_K05, K1INK_K07	C3	Wy1-14, Ćw1-8	N1-N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej