

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Podstawy fizyki ciała stałego (WTCNOCSI-PFCS)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Fundamentals of Solid State Physics

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2025/2026
Koordynator przedmiotu cyklu: prof. dr hab. inż. Jarosław Rutkowski

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Zaliczenie na ocenę

Język wykładowy:

polski

Skrócony opis:

Opis własności ciał stałych o strukturze krystalicznej, określonych prawami mechaniki kwantowej. Teoretyczny opis struktury elektronowej. Teoria pasmowa ciał stałych. Właściwości materiałów półprzewodnikowych. Zjawiska transportu w półprzewodnikach. Złącze p-n. Drgania sieci krystalicznej. Zjawiska termoelektryczne w półprzewodnikach.

Opis:

Wykład /metoda słowna z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.

1. Cel wykładu. Definicja ciała stałego / 2 godz.
2. Sieć krystaliczna, Sieć odwrotna / 2 godz.
3. Realna struktura kryształów. Wiązania w sieci krystalicznej / 2 godz.
4. Fizyka statystyczna. Gaz elektronów swobodnych / 2 godz.
5. Struktura elektronowa ciała stałego / 2 godz.
6. Teoria pasmowa. Model elektronów prawie swobodnych. Przybliżenie elektronów silnie związanych / 2 godz.
7. Masa efektywna, pojęcie dziury / 2 godz.
8. Statystyka nośników w półprzewodnikach. Półprzewodniki samoistne i domieszkowe / 2 godz.
9. Drgania sieci krystalicznej. Model jednowymiarowej sieci monoatomowej. Fonony akustyczne i optyczne. Ciepło właściwe elektronów w metalach / 2 godz.
10. Zjawiska transportu w kryształach; ruchliwość, czas relaksacji. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników / 2 godz.
11. Siła termoelektryczna. Efekt Peltiera. Efekt Halla / 2 godz.
12. Równanie ciągłości; dyfuzja i unoszenie nierównowagowych nośników ładunku / 2 godz.
13. Zaliczenie przedmiotu / 2 godz.

Ćwiczenia / rozwiązywanie zadań pod nadzorem wykładowcy. Tematy ćwiczeń:

Sieć krystaliczna i odwrotna. Równanie Schrödingera. Trajektorie fazowe. Gęstości stanów. Funkcje rozkładu. Masa efektywna. Statystyka w półprzewodnikach. Rozwiązywanie równania ciągłości. Zjawiska transportu w kryształach. Drgania sieci krystalicznej.

Literatura:

podstawowa:

1. A. Sukiennicki, A. Zagórski: Fizyka ciała stałego, Warszawa, 1984
2. Ch. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN Warszawa, 1999
3. H. Ibach, H. Luth: Fizyka ciała stałego, Warszawa, 1996

uzupełniająca:

1. D. Schroder: Semiconductor material and device characterization, J. Wiley & Sons 1990
2. D. Senczyk: Fizyka ciała stałego – zbiór zadań z rozwiązaniami, Skrypt, 1980
3. P.S. Kiriejew: Fizyka półprzewodników, Warszawa, 1991

Efekty uczenia się:

Symbol / Efekty uczenia się / Odniesienie do efektów kierunku

W1 / Ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć i praw fizyki ciała stałego / K_W03, K_W13

W2 / Ma podstawową wiedzę z procesów termodynamicznych w ciałach stałych / K_W03, K_W09

W3 / Zna podstawowe metody matematyczne wykorzystywane w opisie ciała stałego / K_W02

U1 / Potrafi rozpoznać i wyjaśnić strukturę pasmową wybranych kryształów / K_U03

U2 / Potrafi uzupełniać i poszerzać zdobytą wiedzę z zakresu ciał stałych / K_U06

K1 / Dostrzega pozatechniczne aspekty technologii ciał stałych oraz potrzebę samokształcenia/ K_K01, K_K02

K2 / Potrafi pracować i współdziałać w grupie / K_K03

Metody i kryteria oceniania:

Zaliczenie ćwiczeń wymaga aktywnego udziału w zajęciach i zaliczenie dwóch kolokwium.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen z ćwiczeń rachunkowych oraz sprawdzianu pisemny na ostatnim wykładzie.

Osiągnięcie efektów W1, W2, W3, U1 i K2 weryfikowane jest podczas zaliczenia przedmiotu, natomiast efekty W1, W3, U2 i K2 sprawdzane są w trakcie realizacji ćwiczeń rachunkowych.

Wszystkie sprawdziany i kolokwia są oceniane wg następujących zasad:

ocena 2 – poniżej 50%, ocena 3 – 50 ÷ 60%, ocena 3,5 – 61 ÷ 70%, ocena 4 – 71 ÷ 80%, ocena 4,5 – 81 ÷ 90%, ocena 5 – powyżej 91% poprawnych odpowiedzi.

Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami uczenia się, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań.

Ocenę dobrą otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem studiów w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności.

Ocenę dostateczną otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem studiów w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności.

Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań.

Na końcową ocenę składają się: ocena uzyskana ze sprawdzianu na wykładzie, ocena z ćwiczeń rachunkowych oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki.

Forma studiów
stacjonarne
Rodzaj studiów
I stopnia
Rodzaj przedmiotu
wybieralny
Przedmioty wprowadzające
Fizyka2 - wymagania wstępne: znajomość podstawowych pojęć i praw fizycznych związanych z budową materii. Matematyka - wymagania wstępne: znajomość rachunku różniczkowego i całkowego. Materiały funkcjonalne - wymagania wstępne: znajomość podstawowych ciał stałych i ich sposobu wykorzystania.
Programy
kierunek: inżynieria materiałowa, specjalność: inżynieria fotoniczna
Forma zajęć liczba godzin/rygor
W 26/+; C 20/+
Autor
prof. dr hab. inż. Jarosław RUTKOWSKI
Bilans ECTS
Lp. Aktywność Obciążenie w godz. 1. Udział w wykładach 26 2. Udział w laboratoriach 3. Udział w ćwiczeniach 20 4. Udział w seminariach 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów 20 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń 20 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium 9. Realizacja projektu 10. Udział w konsultacjach 11. Przygotowanie do egzaminu 12. Przygotowanie do zaliczenia 12 13. Udział w egzaminie godz.; ECTS Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 98; 3,0 Zajęcia z udziałem nauczycieli: 1+2+3+4+9+13: 46; 2,0 Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 66; 2,0
Dane dotyczące przedmiotu cyklu:
Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:
Zaliczenie na ocenę