

**Syllabus wykładów z fizyki dla I roku studiów stacjonarnych II stopnia
magisterskich uzupełniających EDMUZ I
kierunek: Elektrotechnika**

Założenia i cele przedmiotu:

Przedmiot w założeniu ma służyć zdobyciu i ugruntowaniu wiedzy z zakresu fizyki fazy skondensowanej ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk i praw fizycznych zachodzących w trakcie korzystania z nowoczesnej aparatury pomiarowej. Celem przedmiotu jest wykształcenie u absolwenta umiejętności rozumienia i ścisłego opisu zjawisk fizycznych, umiejętności korzystania z nowoczesnych przyrządów pomiarowych oraz nawyku śledzenia nowych odkryć naukowych na świecie.

Efektami kształcenia są umiejętności i kompetencje w zakresie analizy zjawisk fizycznych i rozwiązywania zagadnień technicznych w oparciu o prawa fizyki.

Prowadzący: dr hab. Elżbieta Jartych

Semestr I/ letni: 30 godz. + Egzamin pisemny

Sieć krystaliczna

Sieć przestrzenna i struktura kryształów. Pojęcie komórki elementarnej, parametry sieci (a , b , c , α , β , γ). Sieci przestrzenne Bravais'go. Podstawowe parametry układu regularnego. Współczynnik upakowania sieci. Wskaźniki Millera węzłów, kierunków i płaszczyzn sieciowych. Siły międzyatomowe i rodzaje wiązań w kryształach. Rozpraszanie promieniowania X na pojedynczym rzędzie atomów, równania Lauego. Rozpraszanie promieniowania X na płaszczyznach sieciowych, równanie Bragga. Sieć odwrotna a dyfrakcja, konstrukcja Ewalda. Doświadczalne metody dyfrakcyjne: metoda Lauego, metoda obracanego kryształu, metoda proszkowa. Informacje o strukturze uzyskiwane z obrazów dyfrakcyjnych. Dyfrakcja elektronów o niskiej i wysokiej energii – LEED i RHEED.

Elektrony swobodne

Własności elektronu, elektrony jako fale. Równanie falowe, jego zastosowanie i interpretacja. Elektron w studni potencjału skończonej, nieskończonej i trójwymiarowej. Stany elektronu w atomie. Pojęcie gazu elektronowego. Przestrzeń fazowa (pędowa, energetyczna). Gęstość stanów w przestrzeni energii dla gazu elektronowego w temperaturze 0 K, poziom Fermiego. Średnia energia i prędkość gazu elektronów swobodnych. Funkcja opisująca prawdopodobieństwo obsadzenia przez elektron poziomu o energii E – funkcja Fermiego-Diraca. Wpływ temperatury na funkcję rozkładu Fermiego-Diraca. Ciepło właściwe metali.

Elektrony w sieci krystalicznej

Fale elektronowe w potencjale okresowym. Dyfrakcja w trzech wymiarach. Strefy Brillouina. Funkcja Blocha. Przybliżenie słabego wiązania. Model Kroniga-Penneya. Przerwy energetyczne. Przybliżenie silnego wiązania elektronów. Przykłady pasm energetycznych elektronów w kryształach. Obsadzanie pasm przez elektrony w przewodnikach, półprzewodnikach i izolatorach. Masa efektywna. Pojęcie dziury. Powierzchnie Fermiego i metody doświadczalne ich wyznaczania.

Przewodnictwo elektryczne materiałów

Ruch nośników ładunku elektrycznego w obecności stacjonarnego zewnętrznego pola elektrycznego. Pojęcie średniej drogi swobodnej, średniej prędkości unoszenia. Różniczkowa postać prawa Ohma. Przewodnictwo w oparciu o model elektronów swobodnych, prędkość dryfu, czas relaksacji, ruchliwość nośników. Zależność przewodnictwa elektrycznego od temperatury dla przewodników, półprzewodników i nadprzewodników. Przewodnictwo cieplne a przewodnictwo elektryczne - prawo Wiedemanna-Franza. Półprzewodniki samoistne i domieszkowe. Ruchliwość nośników ładunku elektrycznego w

półprzewodnikach. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników. Złącze p-n. Dioda świecąca LED.

Nadprzewodnictwo i nadciekłość

Odkrycie K. Onnes'a. Przykładowe materiały wykazujące nadprzewodnictwo. Zachowanie się nadprzewodnika w polu magnetycznym, efekt Meissnera. Nadprzewodniki I i II rodzaju. Teorie nadprzewodnictwa: równania Londonów, teoria Bardeena-Coopera-Shrieffera (BCS), teoria Ginzburga-Landaua (GLAG). Stan nadciekłości w helu-3.

Odkrycia fizyczne przełomu XX i XXI wieku

Kwantowy efekt Halla. Skaningowy mikroskop tunelowy (STM). Metody chłodzenia i pułapkowania atomów laserem. Kondensat Bosego-Einsteina. Gigantyczny magnetoopór. Włókna optyczne i sensory CCD. Grafen i jego właściwości.

Literatura:

1. V. Acosta, C.L. Cowan, B.J. Graham, Podstawy fizyki współczesnej, PWN, Warszawa 1987
2. C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, Warszawa 1976
3. N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Fizyka ciała stałego, PWN, Warszawa 1986
4. P. Wilkes, Fizyka ciała stałego dla metaloznawców, PWN, Warszawa 1979
5. G.E.R. Schulze, Fizyka metali, PWN, Warszawa 1982
6. Postępy Fizyki, Dwumiesięcznik Polskiego Towarzystwa Fizycznego, Warszawa