

Fizyka Ciała Stałego

(1 rok; studia III stopnia, semestr zimowy)

Wykład – dwie godziny tygodniowo; ćwiczenia – dwie godziny tygodniowo

Prowadzący – prof. zw., dr hab. Mykola Serheiev

Wykład 1. Mikrostruktura budowy ciał stałych. Klasyfikacja ciał stałych. Ceramiczne materiały: właściwości elektryczne, magnetyczne i optyczne. Przykłady zastosowania ceramiki. Materiały granulowane.

Wykład 2. Materiały krystaliczne. Elementy symetrii kryształów. Układy krystalograficzne. Komórka elementarna. Sieci Bravais'go. Oznaczanie płaszczyzn i kierunków w kryształach. Podstawowe pojęcia i zasady fizyki kryształów. Zasada Curie. Symetria pól fizycznych.

Wykład 3. Materiały amorficzne i szkliste. Modele budowy ciał amorficznych i szklanych: ciasnego przypadkowego upakowania; ciągłej sieci przypadkowej; przypadkowych łańcuchów; perkolacyjny. Zastosowania ciał amorficznych i szklanych.

Wykład 4. Kryształy aperiodyczne. Kwazikryształy: własności fizyczne i ich zastosowania. Struktury modulowane.

Wykład 5. Miękkie materiały. Układy koloidalne i substancje powierzchniowo aktywne. Klasyfikacja polimerów i procesy łączenia się merów w cząsteczki. Naturalne polimery. Oligomery i kopolimery blokowe. Mezofazy.

Wykład 6. Sieć krystaliczna prosta i odwrotna. Twierdzenie i funkcje Blocha. Strefy Brillouina i komórka Wignera - Seitz.

Wykład 7. Warunki graniczne Born-Karmana. Fonony i drgania sieci krystalicznej. Spontaniczne łamanie symetrii. Fonony akustyczne a mody Goldstone'a.

Wykład 8. Współrzędne normalne drgań kryształu. Kwantowanie drgań sieci krystalicznej.

Wykład 9. Defekty sieci krystalicznej i fonony zlokalizowane. Rozszerzalność cieplna ciał stałych. Solitony w kryształach anharmonicznych. Kryształy kwantowe.

Wykład 10. Gaz Fermiego elektronów swobodnych. Statystyka Fermiego – Diraca. Funkcja gęstości stanów elektronów swobodnych. Ciepło właściwe gazu elektronów.

Wykład 11. Plazmony. Ekranowanie ładunku w gazie Fermiego. Przejście Motta. Zlokalizowane stany elektronowe.

Wykład 12. Struktura pasmowa ciał stałych. Przybliżenia silnego i słabego wiązania. Przewodniki, izolatory, półprzewodniki. Masa efektywna elektronu.

Wykład 13. Półprzewodniki. Pojęcie i własności dziury. Poziom Fermiego i koncentracja nośników w półprzewodnikach. Przewodnictwo półprzewodników. Właściwości optyczne półprzewodników.

Wykład 14. Oscylacje kwantowe w polu magnetycznym. Poziomy Landaua. Gęstość stanów elektronowych w polu magnetycznym. Oscylacje Shubnikova - de Haasa i de Haasa - van Alfen.

Wykład 15. Nadprzewodnictwo. Fenomenologiczna teoria nadprzewodnictwa braci Londonów. Pary Coopera. Elementy teorii nadprzewodnictwa Bardeen - Coopera – Schrieffer. Efekt Josephsona.

Podstawowa literatura:

1. H.Ibach, H.Lüth, *Fizyka ciała stałego*, Warszawa, PWN, 1996.
2. N.W.Ashcroft, N. D. Mermin, *Fizyka ciała stałego*, Warszawa, 1986.
3. A.Sukiennicki, A.Zagórski, *Fizyka ciała stałego*, Warszawa, WNT, 1984.
4. <http://sergeev.fiz.univ.szczecin.pl/Dydaktyka/Wyklady/FCSt/spis.html>

Literatura dodatkowa:

5. Ch.Kittel, *Wstęp do fizyki ciała stałego*, Warszawa, PWN, 1999.
6. A.J.Dekker, *Solid State Physics*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, Inc., 1958.
7. J.F.Nye, *Własności kryształów w ujęciu tensorowym*, Warszawa, PWN, 1962.
8. A.M.Tselik, *Quantum field theory in Condensed Matter Physics*, Cambridge, University Press, 1998.