

# Wstęp do fizyki fazy skondensowanej

Wykład – dwie godziny tygodniowo  
Ćwiczenia – jedna godzina tygodniowo  
Prowadzący – prof. zw., dr hab. Mykola Serheiev

**Wykład 1.** Faza skondensowana. Ciecici, szkło, amorficzne ciała stałe, ciekłe kryształy, kryształy. Uporządkowanie dalekiego i bliskiego zasięgu. Różne klasyfikacje ciał stałych. Wiązania jonowe.

**Wykład 2.** Wiązania kowalencyjne. Ciecice. Luminescencja. Prawo Bugera – Lamberta - Beera. Widma molekuł. Przybliżenie Borna - Oppenheimera.

**Wykład 3.** Widma cząsteczek dwuatomowych: widma rotacyjne, oscylacyjne i oscylacyjne-rotacyjne. Widma elektronowo-oscyłacyjno- rotacyjne. Zasada Francka - Condon i intensywności składowych widma elektronowego.

**Wykład 4.** Kryształy doskonałe. Elementy symetrii. Reprezentacje macierzowe elementów symetrii. Grupy punktowe. Twierdzenia dotyczące iloczynów punktowych elementów symetrii. Siedem układów krystalograficznych. Reguły zapisu symbolu grupy punktowych.

**Wykład 5.** Komórka elementarna. Czternaście rodzajów sieci Bravais'go. Osie śrubowe i płaszczyzny ślizgowe. Reprezentacje macierzowe przestrzennych elementów symetrii. Grupy przestrzenne i reguły zapisu symbolu grupy przestrzennej. Oznaczenie płaszczyzn i kierunków w kryształach (wskaźniki Millera). Reguły wyboru osi współrzędnych układu krystalograficznego.

**Wykład 6.** Sieć krystaliczna i odwrotna. Właściwości sieci odwrotnej. Strefy Brillouina i komórka Wignera - Seitz. Fizyka ciała stałego – nauka o kwazicząstkach.

**Wykład 7.** Dyfrakcja na strukturach periodycznych. Rozpraszanie promieni Rentgena przez elektrony i atomy. Równania Lauego. Prawo odbić Wulfa – Bragg. Konstrukcja Ewalda. Czynniki strukturalny. Doświadczalne metody badania fononów.

**Wykład 8.** Struktura pasmowa ciał stałych. Metale (przewodniki), półprzewodniki, dielektryki (izolatory). Zjawiska transportu w ciałach stałych. Ciepne właściwości ciał stałych. Prawo Dulonga-Petita. Model Einsteina. Statystyka Bosego-Einsteina. Model Debye'a. Widmo drgań sieci krystalicznej.

**Wykład 9.** Gaz Fermiego elektronów swobodnych. Poziom Fermiego. Rozkład Fermiego-Diraca. Funkcja gęstości stanów elektronów swobodnych. Zjawiska transportu w przewodnikach. Ciepło właściwe gazu elektronów.

**Wykład 10.** Przewodnictwo elektryczne metali. Równanie Boltzmanna. Przewodność cieplna metali. Prawo Wiedemanna – Franza. Liczba Lorenza. Dielektryki. Polaryzacja elektronowa.

**Wykład 11.** Polaryzacja jonowa. Polaryzacja orientacyjna. Polarytony. Zależność Lyddane'a - Sachsa - Tellera. Polarony. zależności Lyddane'a - Sachsa - Tellera. Pole lokalne. Wzór Clausiusa-Mossotiego. Katastrofa Mossottiego.

**Wykład 12.** Podstawowe pojęcia i zasady fizyki kryształów. Skalary, wektory, tensory. Symetria własności fizycznych. Zasada Neumanna.

**Wykład 13.** Termodynamika kryształów. Podstawy termodynamiki. Uogólnione siły i współrzędne termodynamiczne. Potencjały termodynamiczne. Termodynamika własności dielektryków.

**Wykład 14.** Przyjścia fazowe. Kryształy ferroelektryczne i ferromagnetyczne. Termodynamiczna teoria przejść fazowych w kryształach. Teoria Ginzburga - Landaua przejść fazowych.

**Wykład 15.** Defekty sieci krystalicznej. Defekty punktowe. Oznaczenia Krögera-Vinka defektów punktowych. Defekty liniowe. wektor Burgersa. Defekty dwu- i trójwymiarowe. Polikryształy, ceramika i nanokryształy. Roztwory stałe, stopy i związki niestechiometryczne. Przewodniki superjonowe. Materiały interkalowane. Kwazikryształy i struktury modulowane. Fullereny, fulleryty i fullerydki

## Podstawowa literatura:

- 1.Ch.Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, Warszawa, PWN, 1999.
  - 2.H.Ibach, H.Lüth, Fizyka ciała stałego, Warszawa, PWN, 1996.
  - 3.J.Garbarczyk, Wstęp do fizyki ciała stałego, Warszawa, WPW, 2000.
  - 4.A.Sukiennicki, A.Zagórski, Fizyka ciała stałego, Warszawa, WNT, 1984.
  - 5.M.Serheiev, Wstęp do fizyki kryształów, Szczecin, US, 2003.
  - 6.M.Serheiev, Wstęp do fizyki fazy skondensowanej, Wykłady, 2009.
- [http://sergeev.fiz.univ.szczecin.pl/Dydaktyka/Wyklady/Wstep do FFSk-2010/spis.html](http://sergeev.fiz.univ.szczecin.pl/Dydaktyka/Wyklady/Wstep%20do%20FFSk-2010/spis.html)