

A1. Porównanie modelu Drudego (założenia, wyniki dla przewodnictwa elektrycznego i ciepłego elektronów, termosyły, klasyczny efekt Halla) i modelu Sommerfelda elektronów swobodnych (rozkład FD, równanie Schrodingera, warunki periodyczne BK, przestrzeń odwrotna, wielkości Fermiego, gęstość stanów elektronowych, pojemność cieplna).

A2. Elektrony w potencjale periodycznym (funkcje Blocha, sieć odwrotna, model elektronów prawie swobodnych, powstawanie przerwy, konstrukcja Ewalda).

A3. Model Kroniga-Penneya.

A4. Strefy Brillouina i ich konstrukcja w 2D oraz 3D (reprezentacje pasm energetycznych) oraz podział kryształów od strony struktury pasmowej.

A5. Podstawa metody pseudopotencjału i schemat obliczeń samouzgodnionych na tym przykładzie.

A6. Metody obliczeń struktury elektronowej (założenia teorii funkcjonału gęstości DFT i przykład techniki obliczeniowej).

B1. Podstawy kwantowego opisu transportu elektronowego (przybliżenie kwaziklasyczne, podejście Boltzmanna, przybliżenie czasu relaksacji).

B2. Opis zjawisk konwersji termoelektrycznej w materiałach (efekt Seebecka, Peltiera, Ohma i Fouriera, czynnik ZT i zależności transportowych wielkości fizycznych od koncentracji nośników i temperatury, związki zjawisk TE ze strukturą elektronową, materiały termoelektryczne).

B3. Półprzewodniki samoistne i domieszkowane (aspekty strukturalne i wiązania kowalentne, podstawowe charakterystyki transportowe, przerwa energetyczna, metoda k.p, przybliżenie masy efektywnej, sprzężenie spin-orbita).

B4. Własności optyczne kryształów. Polaryzacja, przewodność i stała dielektryczna. Zespolone współczynniki optyczne. Absorcja, odbicie i transmisja w metalach i półprzewodnikach. Plazma elektronowa i relacje Kramersa-Kroniga. Struktura pasmowa a rodzaje przejść optycznych.

B5. Własności magnetyczne kryształów (diamagnetyzm, paramagnetyzm Langevina, prawo Curie, reguły Hunda, pasmowy paramagnetyzm Pauliego, model Stonera). Uporządkowanie magnetyczne materiałów i podstawowe modele (Heisenberga, Isinga, teoria pola średniego, rodzaje struktur magnetycznych).

B6. Nadprzewodnictwo kryształów (podział materiałów, podstawy teorii BCS, sprzężenie elektron-fonon, nadprzewodnictwo wysokotemperaturowe).