

PhD KOMPLEX VIZSGA SZILÁRDTESTFIZIKA TEMATIKA

1. Elektronok szilárdtestekben

Bloch-tétel, elektronok sávszerkezete, fémek és félvezetők. Hullámcsomag, kváziklasszikus dinamika, effektív-tömeg.

Ballisztikus transzport, vezetőképesség kvantálás. Mezoszkopikus transzport, Landauer-formalizmus. Makroszkopikus transzport: Boltzmann-egyenlet, relaxációs idő közelítés.

2. Félvezetők

Félvezető kristályok kötés-szerkezete és sávszerkezete. Adalékolás, szennyezési nívók. Transzport tiszta és adalékolt félvezetőkben.

Tiltott sávok, heteroszerkezetek tervezése (band engineering). Kétdimenziós elektrongáz. Kvantum-Hall effektus. Kvantum-dot nívószerkezete, egyelektron-transzisztor.

Modern félvezető eszközök: MOSFET, Flash-memória, félvezető lézer.

3. Mágnesség

Landau-nívók, mágneses oszcillációk, Fermi-felület kísérleti meghatározása. Vezetési elektronok mágneses szuszceptibilitása, Stoner-enhancement.

Hund-szabályok, mágneses momentumok kölcsönhatása kristályszerkezetben, a mágnesség rács-modelljei, mágneses rendeződések. Heisenberg-modell, ferromágnesség.

Ferromágnesség értelmezése sáv képben, spin-polarizált elektronállapotok, spintronika. Mágneses rezonancia: NMR, ESR.

4. Szupravezetés

Első és másodfajú szupravezetők fenomenológikus leírása. Cooper-párok, BCS-elmélet, makroszkopikus kvantum állapot. Fluxuskvantálás, Josephson-effektus, SQUID.

Szupravezető vortexek, másodfajú szupravezetők Ginzburg-Landau elmélete. Magashőmérsékletű szupravezetők, szupravezető alkalmazások.

5. Anyagvizsgáló módszerek

Szerkezetmeghatározás diffrakciós módszerekkel. Elektronmikroszkópia (TEM, SEM, elektronsugár litográfia).

Pásztázó szondás módszerek (AFM, STM).

Elektronszerkezet és rezgési módusok vizsgálata optikai módszerekkel (Raman- és optikai spektroszkópia, szögfelbontásos fotoemissziós spektroszkópia). Felületanalitikai módszerek (SIMS, XPS, AES).