

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (kodas)	Centras	Skyrius
Kietųjų kūnų fizika (10 ECTS kreditų)	Fizika N 002	Fizinių ir technologijos mokslų centras	Optoelektronikos skyrius
Studijų būdas	Valandų skaičius	Studijų būdas	Valandų skaičius
Paskaitos	40	Konsultacijos	
Individualus	200	Seminarai	10

Dalyko anotacija

Kurso tikslas – pateikti vieningą, susistemintą, fizikinių reiškinių kietuosiuose kūnuose aprašymo schemą doktorantūros studijų lygmenyje. Pagrindinis dėmesys skiriamas puslaidininkių ir metalų fizikai. Kurse nagrinėjami elementarieji kietųjų kūnų kvantmechaninių būsenų sužadinimai, jų prigimtis ir pobūdis, jų sąveika, dinamika ir kinetika, bei fizikinių reiškinių kietuosiuose kūnuose mikroskopiniai mechanizmai.

Pagrindinės kurso paskaitų temos (ir jų apytikris turinys): kietųjų kūnų atominės sandaros kristalografinis aprašymas (simetrija ir grupės, kristalų klasifikacijos schema, atominės struktūros Fourier transformacija); kristalofizika (tenzorinis fizikinių dydžių aprašymas, Neumann'o principas, įtempimai ir deformacijos, kristalooptika); Rentgeno spindulių, elektronų ir neutronų difrakcija (klasikinis ir kvantmechaninis aprašymai, tyrimo metodai); tarpatominės sąveikos ypatumai (cheminiai ryšiai, gardelinių sumų skaičiavimo metodai); kietųjų kūnų mikroskopinis modelis (kvantmechaninio aprašymo adiabatinis ir vienelektronis artiniai, pamaininė ir koreliacinė sąveika); želė modelis ir elektronų dujos (Drude–Sommerfeld'o teorija, Lindhard'o ekranavimas, Wigner'io kristalizacija); juostinė elektronų spektro struktūra (Bloch'o teorema, pagrindiniai analizės metodai, pseudopotencialai, Kane'o modelis, Luttinger'io hamiltonianas); elektronų dinamikos kristale aprašymo metodai (kvaziklasikinis, efektinės masės, Wannier), puslaidininkiai (priemaišinės būsenos, krūvininkų statistika); elektrinio lauko efektai (poliarizacija, Wannier spektras, Franz'o–Keldyšo efektas); magnetinio lauko efektai (magnetizacija, de Haas'o – van Alphen'o efektas, ciklotroninis rezonansas, Landau spektras); kietųjų kūnų optika (optinių šuolių ypatumai dielektrikuose, puslaidininkiuose ir metaluose, eksitonai, plazmonų ypatumai ir jų tyrimo metodai, magnetooptiniai reiškiniai, fotoemisinė spektroskopija kaip juostinės struktūros tyrimo metodas); fononai (normalinės modos ir kvantmechaninis aprašymas, akustinių svyravimų mikroskopinio ir makroskopinio aprašymo sąsajos, fononų fokusavimas); eksperimentiniai fononų spektro tyrimo metodai (IR spektroskopija, neutroninė spektroskopija, kombinacinė sklaida); anharmoniniai efektai (Grüneisen'o teorija, fonon-fononinė sąveika, antrasis garsas); elektron-fononinė sąveika (elektronų sklaidos fononais mechanizmai metaluose ir puslaidininkiuose, stipri sąveika – poliaronai), krūvininkų kinetika (Drude–Lorentz'o kinetinis modelis, Boltzmann'o kinetinė lygtis, bandomosios dalelės relaksacinės charakteristikos), kinetiniai reiškiniai (elektrinis ir šiluminis laidumai, magnetoelektriniai ir termoelektriniai efektai, karštieji elektronai); sandūros (paviršiniai efektai, paviršiaus rekonstrukcija, p - n ir hetero- sandūros), nepusiausvyriniai krūvininkai (gyvavimo laikas, kaskadinis pagavimas, daugiafononio pagavimo teorija).

Pagrindinė literatūra

1. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, *Solid State Physics* (Holt, Rinehart, and Winston, 1976)
2. P. Y. Yu, M. Cardona, *Fundamentals of Semiconductors* (Springer, 2002)

3. U. Mizutani, *Introduction to the Electron Theory of Metals* (Cambridge University Press, 2001)
4. H. Haug, S. W. Koch, *Quantum Theory of the Optical and Electronic Properties of Semiconductors* (World Scientific, 2004)
5. A. O. E. Animalu, *Intermediate Quantum Theory of Crystalline Solids* (Prentice-Hall, Inc., 1977)
6. V. Karpus, *Kietųjų kūnų fizika. Kristalinis būvis* (Vilnius: Ciklonas, 2002)
7. V. Karpus, *Kietųjų kūnų fizika. Elektronai. Fononai. Kinetika* (kompiuterinis rankraštis, 2021)

Konsultuojantys dėstytojai	Mokslo laipsnis	Pedag. vardas	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
Vytautas Karpus	dr.		<ol style="list-style-type: none"> 1. V. Karpus, S. Tumėnas, A. Eikevičius, H. Arwin, Interband optical transitions of Zn, <i>Phys. Status Solidi B</i> 253(3), 419–428 (2016). 2. R. Butkutė, G. Niaura, E. Pozingytė, B. Čechavičius, A. Selskis, M. Skapas, V. Karpus, A. Krotkus, Bismuth quantum dots in annealed GaAsBi/AlAs quantum wells, <i>Nanoscale Res. Lett.</i> 12, 436 (2017). 3. V. Karpus, R. Norkus, R. Butkutė, S. Stanionytė, B. Čechavičius, A. Krotkus, THz-excitation spectroscopy technique for band-offset determination, <i>Optics Express</i> 26, 33807–33817 (2018). 4. V. Pačebutas, R. Norkus, V. Karpus, A. Geižutis, V. Strazdienė, S. Stanionytė, A. Krotkus, Band-offsets of GaInAsBi-InP heterojunctions, <i>Infrared Physics and Technology</i> 109, 103400 (2020). 5. T. Paulauskas, B. Čechavičius, V. Karpus, L. Jočionis, S. Tumėnas, J. Devenson, V. Pačebutas, S. Stanionytė, V. Strazdienė, A. Geižutis, M. Čaplovičová, V. Vretenár, M. Walls, A. Krotkus, Polarization dependent photoluminescence and optical anisotropy in CuPtB-ordered dilute GaAs_{1-x}Bi_x alloys, <i>J. Appl. Phys.</i> 128, 195106 (2020).
Patvirtinta Fizikos mokslų krypties doktorantūros komitete 2022 m. vasario 02 d., protokolo Nr. (7.17 E) 15600-KT-32			
Komiteto pirmininkas S. A. Juršėnas			