

FYSN37, Fysik: Kvantmångpartikelfysik i fasta ämnen , 7,5 högskolepoäng

Physics: Quantum Many-particle Physics in Solids, 7.5 credits

Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2024-12-04. Kursplanen träder i kraft 2024-12-04 och gäller från och med höstterminen 2025.

Allmänna uppgifter

Kursen är en valbar kurs på avancerad nivå för en naturvetenskaplig master- eller kandidatexamen i fysik. Kan även läsas som fristående kurs.

Undervisningsspråk: Engelska

Huvudområde Fördjupning

Fysik A1F, Avancerad nivå, har kurs/er på avancerad nivå som
förkunskapskrav

Kursens mål

Kursens övergripande mål är att studenten efter avslutad kurs ska ha tilläknat sig kunskaper om hur de elektriska, magnetiska och optiska egenskaperna hos fasta material beror på elektronfördelningen. Den kvantmekaniska behandlingen bygger på elektronernas interaktion både med kristallgittret och med andra elektroner. Kursen introducerar de vanligaste approximationerna för detta komplexa mångpartikelproblem och visar hur de praktiskt tillämpas.

Kunskap och förståelse

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- redogöra för koncepten utbytes- och korrelationsenergi
- beskriva de grundläggande koncepten bakom täthetsfunktionalteorin
- redogöra för idén bakom Greenfunktioner inom kvantmekanisk mångpartikelteori

- förklara praktiska tillämpningar av de teoretiska metoder och modeller som används för en kvantitativ beskrivning av elektronstrukturen hos kristallina material.

Färdighet och förmåga

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- tillämpa inlärd metod på de specifika forskningsproblem som behandlas i kursen.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- diskutera det huvudsakliga innehållet i vetenskapliga originalartiklar inom kursens ämnesområde.

Kursens innehåll

Kursen består av följande moment:

- Genomgång av mångpartikelteori med ockupationstalrepresentationen.
- Medelfältsteori: Hartree-Fock teori
- Förklaring av relevansen hos enpartikelekvationer samt av begreppen utbyte och korrelation.
- De huvudsakliga begreppen inom täthetsfunktionalteori för grundtillståndsegenskaper hos molekyler och fasta kroppar. Beskrivning av de enklaste approximationerna och deras kvalitet.
- Begreppen kvasipartiklar och deras själv-energi går igenom och används för att beskriva fotoemission. Enkla approximationer för själv-energi presenteras och vi diskuterar approximationernas noggrannhet.
- Olika metoder för att lösa enpartikelekvationer används, såsom:
 - Blochs teorem, reciproka rummet.
 - Planvågor och pseudopotentialer.
 - Lineära metoder för bandproblemet, huvudsakligen LAPW och LMTO-metoden.
 - Slater-Koster tight-binding metoden.

Kursens genomförande

Undervisningen består av föreläsningar, obligatoriska inlämningsuppgifter och ett obligatoriskt självständigt projektarbete.

Kursens examination

Examination sker muntligt i form av tentamen vid kursens slut samt skriftligt i form av inlämningsuppgifter och projektrapport under kursens gång. Den muntliga examinationen syftar även till att kontrollera självständigheten i de skriftliga momenten.

För studerande som ej godkänts vid ordinarie tentamen erbjuds ytterligare tentamenstillfälle i nära anslutning härtill.

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt studentstöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. För godkänt betyg på hela kursen krävs godkänd tentamen, godkända inlämningsuppgifter och godkänd projektrapport.

Max antal poäng för varje examinerande moment:

Tentamen = 60 poäng

Inlämningsuppgifterna = 20 poäng

Projektrapporten = 20 poäng

På varje moment krävs för att bli godkänd minst hälften av respektive maximala antal poäng. Slutbetyget avgörs genom en sammanvägning av resultatet på de moment som ingår i examinationen där minst 80 poäng ger väl godkänt.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs 90 hp naturvetenskap vari ingår kunskaper motsvarande FYSN27 Kvantmekanik (7,5 hp, där kursen måste vara startad men inte nödvändigtvis avslutad) och FYSC23 Fasta Tillståndets Fysik (7,5 hp), eller motsvarande. Grundläggande behörighet och engelska 6/B.

Övrigt

Kursen ersätter FYST27 Fysik: Elektronstrukturteori, 7,5 hp och kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med denna kurs.

Kursen ges vid Fysiska institutionen, Lunds universitet.