



INSTITUTIONEN FÖR FYSIK

FCC040 Halvledarfysik - material och heterostrukturer, 7,5 högskolepoäng

Semiconductor materials physics, 7.5 credits

Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Institutionen för fysik 2021-03-01 att gälla från och med 2021-03-16, vårterminen 2021.

Utbildningsområde: Naturvetenskapligt 100 %

Ansvarig institution: Institutionen för fysik

Inplacering

Ingår som valbar kurs i institutionens masterprogram.

Kursen kan ingå i följande program: 1) Physics, Master Program (N2PHY) och 2) Complex Adaptive Systems, Master Program (N2CAS)

Huvudområde

Fysik

Fördjupning

A1N, Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Förkunskapskrav

Kandidatexamen i fysik eller motsvarande, inklusive grundkurs i fasta tillståndets fysik eller motsvarande.

Lärandemål

Efter godkänd kurs ska studenten kunna:

- Förstå halvledarmaterial, viktiga upptäckter och deras inverkan på vårt samhälle.
- Inhämta grundläggande kunskaper om elektroniska strukturer och klassificering av olika material t.ex. metaller, halvmetaller, grafen, halvledare, isolatorer, topologiska isolatorer.

- Kunna beskriva hur elektrons energidispersion påverkar elektronens massa och rörlighet samt elektrontransport.
- Förstå hur defekter och doping påverkar de elektroniska egenskaperna hos halvledare.
- Förstå och kunna tolka bandscheman för halvledarheterostrukturer.
- Förstå principerna för kvantmekaniska effekter i halvledarnanostrukturer.
- Beskriva metoder för enkelkristallväxt och epitaxi av halvledarmaterial.
- Känna till och förstå grunderna av hur tvådimensionella (2D) material, som t.ex. grafen, h-BN, MoS₂, topologiska isolatorer och deras heterostrukturer, fungerar.
- Förstå och beskriva laddning och spinnpolariserad elektronisk transport i halvledare och nya 2D-material.

Innehåll

Inledning: allmän kursinformation, historisk bakgrund, halvledare idag, framtidens material och nya fenomen.

Elektronstruktur: Kristallstruktur i halvledare, elektronisk energibandstruktur, klassificering av material t.ex. metaller, halvmetaller, grafen, halvledare, isolatorer, topologiska isolatorer.

Elektrontransport: laddningstransport i halvledare, elektronisk effekt av föroreningar, laddningsspredning, diffusiv och ballistisk transport.

Halvledarytor, gränssnitt och heterostrukturer: metall-halvledar Schottky-kontakter, halvledar-halvledarövergångar, halvledar-isolator gränssnitt.

Halvledarväxt och nanofabrikationsteknik och tillämpningar: Kristallväxt, epitaxiell växt, nanofabrikation, elektroniska och optoelektroniska komponenter.

Halvledarkvantstrukturer: Kvantbrunnar, -tråd och -punkt; Elektroniska och optiska egenskaper i kvantstrukturer.

Kvantkomponentfysik i halvledare: Coulomb-blockad, kvantpunktkontakter, svag lokalisering, Aharonov-Bohm effekt, Shubnikov de Haas-svängningar och Quantum Hall-effekter.

Nya tvådimensionella (2D) material: Elektroniska och kvantmekaniska egenskaper i 2D-material t.ex. grafen, hexagonal bornitrid (h-BN), MoS₂ och deras heterostrukturer.

Spinnpolariserad elektrontransport i halvledare: Introduktion till spinntronik, spinspredning och relaxationsprocesser i halvledare, spinntransport och dynamik i halvledare.

Spinnpolariserad elektrontransport i 2Dheterostrukturer: Spinntransport i grafen, spinnpolariserad tunnling genom h-BN, spinn- och dalpolarisering i MoS₂.

Topologiska isolatorer: Elektronisk bandstruktur hos topologiska isolatorer, spinnpolariserad ström i topologiska isolatorer.

Former för undervisning

Organisation

Föreläsningar.

Tre obligatoriska hemuppgifter.

Två obligatoriska laborationer.

Ett obligatoriskt projektarbete.

Undervisningsspråk: engelska

Former för bedömning

Tre obligatoriska hemuppgifter.

Två obligatoriska laborationer.

Ett obligatoriskt projektarbete.

Skriftlig tentamen.

Om student som underkänts två gånger på samma examinerande moment önskar byte av examinator inför nästa examinationstillfälle, bör sådan begäran inlämnas skriftligt till institutionen och ska bifallas om det inte finns särskilda skäl däremot (HF 6 kap 22§).

Om student fått rekommendation från Göteborgs universitet om särskilt pedagogiskt stöd kan examinator, i det fall det är förenligt med kursens mål och förutsatt att inte orimliga resurser krävs, besluta att ge studenten en anpassad examination eller alternativ examinationsform.

I det fall en kurs har upphört eller genomgått större förändringar ska student garanteras minst tre examinationstillfällen (inklusive ordinarie examinationstillfälle) under en tid av minst ett år, dock som längst två år efter det att kursen upphört/förändrats. Vad avser praktik och verksamhetsförlagd utbildning gäller motsvarande, men med begränsning till endast ett ytterligare examinationstillfälle.

Betyg

På kursen ges något av betygen Väl godkänd (VG), Godkänd (G) och Underkänd (U).

Kursvärdering

Resultatet och eventuella förändringar i kursens upplägg ska förmedlas både till de studenter som genomförde värderingen och till de studenter som ska påbörja kursen.