Kvantstrukturer: fotonik och transport

Programkurs

6 hp

Quantum Structures: Photonics and Transport

TFYA91

Gäller från: 2018 VT

Fastställd av
Programnämnden för elektroteknik,
fysik och matematik, EF

Fastställandedatum

Huvudområde
Teknisk fysik, Fysik

Utbildningsnivå
Avancerad nivå

Fördjupningsnivå
A1X

Kursen ges för
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik
- Materials Science and Nanotechnology, masterprogram
- Fysik och nanovetenskap, masterprogram
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik - internationell

Särskild information
Kursen är inställd 2018.

Förkunskapskrav
OBS! Tillträdeskrav för icke programstudenter omfattar vanligen också tillträdeskrav för programmet och ev. tröskelkrav för progression inom programmet, eller motsvarande.

Rekommenderade förkunskaper
Materiefysik (del 1), Kvantmekanik

Lärandemål

Efter genomgången kurs skall studenten kunna
• redogöra för optiska, elektriska och transportrelaterade egenskaper hos kvantstrukturer
• redogöra för kristallstrukturer, bandmodeller, dopning samt dopningens effekt på olika
egenskaper hos kvantstrukturer
• redogöra för effekter av den reducerade dimensionaliteten hos en kvantstruktur
• redogöra för principerna för kvantkomponenter för kontroll och mätning av enskilda
elektroner och fotoner
• beräkna parametrar som t. ex. laddningsbärarkoncentration, Fermi-nivå, dopningsnivå samt
kvanttillstånd från givna mätdata
• demonstrera förmåga att självständigt välja och använda adekvata beräkningsmetoder och
approximationer för att bestämma dopningsegenskaper och kvantiseringseffekter i
kvantstrukturer
• använda optiska karakteriseringsmetoder för kvantstrukturer vid cryo-temperatur
• skriva en laborationsrapport på engelska med en analys av mätdata och värdering av
felkällor
• självständigt tillgodogöra sig väsentlig information, tolka resultat samt göra en analys av

Kursinnehåll

Kursen syftar till att förmedla en grundläggande förståelse för fundamentala egenskaper och
karakteristika hos kvantstrukturer, samt hur dessa egenskaper kan utnyttjas för tillämpningar inom
fotonik, elektronik samt framtida kvanttekniker. I kursen ges också en beskrivning av de viktigaste
metoderna för att framställa, karaktärisera och modellera epitaxiella kvantstrukturer. Kursen syftar
till att ge en förståelse för effekten av att reducera dimensionaliteten hos halvledarstrukturer; från 3-
dimensionell bulk, via 2- och 1-dimensionella kvantbrunnar och kvanttrådar, till 0-dimensionella
kvantprickar.

- Metoder för tillverkning av epitaxiella kvantstrukturer och heterostrukturer
- Defekter i halvledare, effektiv mass-modellen
- Modeller för energiband och kvantiserade nivåer i defekter, kvantbrunnar, kvanttrådar och kvantprickar
- Inre spänningar och elektriska fält i heterostrukturer
- Fördelningsfunktioner för elektroner och hål, tillståndstäthet, dopning
- Transportegenskaper och spridningsprocesser i lågdimensionella system, inklusive resonant tunneling och kvantiserad konduktans och den kvantiserade Hall-effekten
- Optiska egenskaper, absorption, lågdimensionella excitoner
- Rekombinationsprocesser, Purcell-effekten och kvantelektrodynamik
- Koncept för kontroll och mätning av enstaka elektroner och fotoner
- Tillämpningar och potentiella tillämpningar av kvantstrukturer

Laborationer:

- Absorption och rekombination i kvantstrukturer, strålande processer och luminiscensbaserade spektroskopimetoder.
- Numeriska metoder för modellering av kvantiserade tillstånd och bandstruktur.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen bedrivs i form av föreläsningar, lektioner och laborationer. Lektionerna avser
huvudsakligen problemlösning, men även i viss utsträckning demonstrationer av forskningsfaciliteter.
Laborationerna behandlar moderna metoder för karakterisering och modellering av
kvantstrukturer.

Examination

LAB1	Laborationskurs	2 hp	U, G
TEN1	En skriftlig tentamen	4 hp	U, 3, 4, 5

Betygsskala

Fyrgradig skala, LiU, U, 3, 4, 5

Övrig information

Om undervisningsspråk

Undervisningsspråk visas på respektive kurstillfälle på fliken "Översikt".

- Observera att även om undervisningsspråk är svenska kan delar av kursen ges på engelska.
- Om undervisningsspråk är Svenska/Engelska kan kursen i sin helhet ges på engelska vid behov.
- Om undervisningsspråk är Engelska ges kursen i sin helhet på engelska.

Övrigt

Kursen bedrivs på ett sådant sätt att både mäns och kvinnors erfarenhet och kunskaper synliggörs och utvecklas.

Planering och genomförande av kurs skall utgå från kursplanens formuleringar. Den kursvärdering som ingår i kursen skall därför genomföras med kursplanen som utgångspunkt.

Institution

Institutionen för fysik, kemi och biologi

Studierektor eller motsvarande

Magnus Boman

Examinator

Fredrik Karlsson

Kurshemsida och andra länkar

http://www.ifm.liu.se/undergrad/fysikgtu/coursepage.html?selection=all&sort=kk

Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 54 h
Rekommenderad självstudietid: 106 h

Kurslitteratur

Böcker

Davies, John H, Davies, John H, (2009) *The physics of low-dimensional semiconductors : an introduction*
ISBN: 9780521481489, 9780521484916

Artiklar

H. L. Stormer, The quantized Hall effect *Science* 220/1983/1241

Övrigt

Utdelat material, forskningsartiklar