

# 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 enskilda 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 undervisningspråk

Undervisningspråk visas på respektive kurstillfälle på fliken "Översikt".

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