



**LUNDS UNIVERSITET**  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

# **Fysiken för låg-dimensionella strukturer och kvantkomponenter**

## **The Physics of Low-dimensional Structures and Quantum Devices**

**FFFN35, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)**

**Gäller för:** Läsåret 2023/24

**Fakultet:** Lunds tekniska högskola

**Beslutad av:** Programledning N

**Beslutsdatum:** 2023-04-17

### **Allmänna uppgifter**

**Huvudområde:** Nanovetenskap.

**Obligatorisk för:** MNAV1, N4-nf

**Valfri för:** E4, F4, F4-nf, MFOT1, N4-hn

**Undervisningsspråk:** Kursen ges på engelska

### **Syfte**

Kursens övergripande mål är att ge fördjupade kunskaper om artificiella material med strukturer på nanometerskalan, där elektronernas rörelse är begränsad till två, en eller noll dimensioner, framförallt men inte enbart inom halvledare.

### **Mål**

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna beskriva och förklara fysikaliska fenomen i lågdimensionella heterostrukturer av halvledare
- kunna beräkna och förklara grundläggande elektronstruktur för realistiska heterostrukturer med hjälp av kvantmekaniska modeller
- kunna beräkna optiska och transportfysikaliska storheter för 0-, 1- och 2-dimensionella system
- kunna beskriva tillämpningar av lågdimensionella strukturer inom bl a fotonik och elektronik.

### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna analysera avancerade experiment och jämföra resultaten med realistiska beräkningar
- kunna planera, genomföra och utvärdera ett avancerat forskningsprojekt
- kunna skriva välstrukturerade rapporter som sammanfattar, förklarar och analyserar experimentellt och/eller teoretiskt arbete
- kunna presentera egna resultat i ett muntligt föredrag.

### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna självständigt söka information utöver kurslitteraturen
- kunna välja approximationer och modeller utifrån erfarenhet och kunskap i fysik i vid mening.

## **Kursinnehåll**

Kursen behandlar artificiella material med strukturer på nanometerskalan där elektronernas rörelse är begränsad till två, en eller noll dimensioner. Tyngdpunkten ligger på heterostrukturer av halvledare men även andra lågdimensionella system diskuteras. Koncept och grundläggande teori introduceras med utgångspunkt från kvantmekaniken och fördjupas genom applicering på heterostrukturer.

Kursen ger fördjupande kunskaper i:

- koncept om heterostrukturer och resulterande låg-dimensionella system, såsom kvantbrunnar, nanotrådar och kvantprickar
- kvantfysik applicerat på sådana system
- optiska egenskaper hos lågdimensionella system (övergångsregler, polarisation mm)
- transportfysikaliska egenskaper hos 2D och 1D system. Kvantiserad konduktans med Landauer-formalism
- spridningsfenomen i 1D
- komponenter baserade på kvantfenomen och Coulomb-blockad.

## **Kursens examination**

**Betygsskala:** TH - (U,3,4,5) - (Underkänd, Tre, Fyra, Fem)

**Prestationsbedömning:** Examination sker skriftligt i form av laborationsrapporter under kursens gång, skriftligt och muntligt i form av redovisning av projekt under kursens gång samt skriftligt i form av tentamen vid kursens slut. Slutbetyget avgörs genom en sammanvägning av de ingående momenten med följande viktning: tentamen 50%, laborationsrapporter 25%, projektarbete 25%.

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 stöd fatta beslut om

alternativ examinationsform för berörd student.

### **Delmoment**

**Kod:** 0117. **Benämning:** Projekt.

**Antal högskolepoäng:** 2. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Genomförande samt skriftlig och muntlig presentation

**Kod:** 0217. **Benämning:** Laborationer.

**Antal högskolepoäng:** 1,5. **Betygsskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Skriftliga rapporter

**Kod:** 0317. **Benämning:** Skriftlig tentamen.

**Antal högskolepoäng:** 4. **Betygsskala:** TH. **Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen

## **Antagningsuppgifter**

**Förutsatta förkunskaper:** (FMFF15 Kvantmekanik och matematiska metoder eller FAFF10 Atom- och kärnfysik med tillämpningar) samt (FFFF01 Elektroniska material eller FFFF05 Fasta tillståndets fysik).

**Begränsat antal platser:** Nej

**Kursen överlappar följande kurser:** FFF042

## **Kurslitteratur**

- Davies, J H: The Physics of Low-dimensional Semiconductors: An Introduction. Cambridge University Press 1997. ISBN: 052148491X.
- Utdelat material.

## **Kontaktinfo och övrigt**

**Kursansvarig:** Mats-Erik Pistol, mats-erik.pistol@ftf.lth.se

**Kursansvarig:** Adam Burke, adam.burke@ftf.lth.se

**Hemsida:** <https://canvas.education.lu.se/>