



LUNDS UNIVERSITET  
Lunds Tekniska Högskola

*Kursplan för*

## **Avancerad framställning av nanostrukturer Advanced Processing of Nanostructures**

**FFFN01, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)**

**Gäller för:** Läsåret 2014/15

**Beslutad av:** Utbildningsnämnd B

**Beslutsdatum:** 2014-04-08

### **Allmänna uppgifter**

**Huvudområde:** Nanovetenskap.

**Valfri för:** F4, F4-hn, F4-nf, N4-nf, N4-hn, N4-m

**Undervisningspråk:** Kursen ges på engelska

### **Syfte**

Syftet med kursen är att ge en djupare praktisk och teoretisk kunskap om tillverkning och karakterisering av nanostrukturer, vilka kan användas i nanoelektronik, nanofotonik och bioteknik. Eftersom kursen är projektbaserad så kommer den att innehålla ett begränsat antal inledande föreläsningar, istället deltar studenterna i laborationer och i ett större projektarbete. Kursens teoretiska delar genomförs i form av självstudier. Kursens fokus utgörs av olika tekniker för processning av material som används i dagens nanoteknik, t ex elektronstrålelitografi (EBL), fokuserade jonstrålar (FIB), nanoimprintlitografi (NIL), plasmaetsning (RIE), etc. De inledande laborationerna syftar till att ge grundläggande kunskap om hur man arbetar på ett säkert sätt i ett renrum samt att ge praktisk erfarenhet av arbete med vanligt förekommande utrustning och metoder för halvledar- och nanoteknik så som EBL, NIL, svepelektronmikroskopering, mm. Efter laborationer och genomgången säkerhetskurs får studenterna, under handledning av doktorander och labpersonal, tillgång till renrummet och delta i ett forskningsprojekt för att lära sig praktiska detaljer om tillverkning och karakterisering av nanostrukturer.

### **Mål**

*Kunskap och förståelse*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna förklara och beskriva olika processer som används i halvledarnanoteknik,
- få praktisk erfarenhet av arbete med utrustning för processning och karakterisering som

- används i ett modernt renrum,
- förstå den teoretiska bakgrunden till valt forskningsprojekt och till de processteg som används i detta projekt.

#### *Färdighet och förmåga*

För godkänd kurs skall studenten

- kunna utföra några avancerade processteg som används i renrumsmiljö,
- kunna designa enkla nanokomponenter och beskriva detaljerade processflöden för hur de tillverkas,
- kunna skriva välstrukturerade tekniska rapporter och presentera dem för kollegor.

#### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För godkänd kurs skall studenten

förstå behovet av renrumsmiljö och användningen av därtill lämpliga processteg för framgångsrik tillverkning och karakterisering av nanostrukturer.

## **Kursinnehåll**

### **Föreläsningar, laborationer samt projektarbete**

De *inledande föreläsningarna* kommer att gå igenom olika metoder för nanotillverkning så som elektronstrålelitografi, fokuserade jonstrålar, nanoimprint litografi, ”self-assembly”/självorganisering, ”soft lithography” m m. Syftet med föreläsningarna är att introducera studenterna till metoder för avancerad nanotillverkning och att guida dem till hur man bedriver effektiva självstudier. Antalet föreläsningar begränsas till 3 st (totalt 6 tim) och viss föreläsningstid kommer att avsättas för diskussioner av materialet och för att få återkoppling från studenterna. Kurslitteraturen kommer att distribueras till studenterna och den kommer att innehålla lämpliga vetenskapliga review-artiklar och referenser till rekommenderade läroböcker.

Innan *laborationerna* ges en *speciell renrums- och säkerhetskurs* för studenterna där de lär sig hur man arbetar på ett korrekt sätt i forskningsrenrummen i Lund Nano Lab och hur man ska handskas med kemikalier och utrustning i laboratorierna. Laborationerna kommer att delas upp i tre delar (uppförande i renrum och praktisk övning i hantering av prover och kemikalier, svepelektronmikroskop samt elektronstrålelitografi) för att ge studenterna viss väsentlig praktisk erfarenhet av ett arbetssätt som är säkert för dem själva och alla andra i Lund Nano Lab. Dessa övningar kommer att utföras i små grupper om max 3 personer per grupp för att alla ska kunna lära sig de praktiska momenten på ett effektivt sätt.

Som sista och största del av kursen ingår *projektarbeten* för att fördjupa praktisk kunskap i renrumsarbete och för att studenten ska få möjlighet att lära sig avancerad utrustning och processtekniker. Projektarbetet kommer att ta 4-6 veckor och kommer att fokusera på ett specifikt forskningsområde, relevant för pågående forskningsaktiviteter på avdelningen för fasta tillståndets fysik. Totalt kommer 3-4 olika projekt att erbjudas. Exakt omfattning av de olika projekten kommer att bero på deras komplexitet och kommer att justeras därefter. Projektarbetena kommer att handledas av doktorander och/eller labpersonal vid Lund Nano Lab. Det kommer att organiseras regelbunden kommunikation och diskussion om projektarbetena för att projektens fortskridande ska kunna följas. Mot slutet av projektarbetena kommer att anordnas en minikonferens där projekten ska

presenteras offentligt.

## Kursens examination

**Betygsskala:** TH

**Prestationsbedömning:** Prestationsbedömning av kursen utgörs av skriftlig examination, godkända laborationer samt godkänt projektarbete.

## Antagningsuppgifter

**Förkunskapskrav:**

- FFF110 Process- och komponentteknologi

**Begränsat antal platser:** 12

**Urvalskriterier:** 1. Förtur ges till studenter som har påbörjat ett examensarbete som involverar halvledarprocessning. 2. Minst 15 hp av kurserna FFF021, FFF042, FAFN15, FFFN05, FFF115 och FFFN20. 3. Minst antal poäng som återstår till examen.

## Kurslitteratur

- Föreläsningmaterial och review artiklar (distribueras under kursen).
- Zheng Cui: Nanofabrication, Principles, capabilities and limits. Springer, 2008, ISBN: 978-0-387-75576-2.
- W. Whyte: Cleanroom Technology, Fundamentals of Design, Testing and Operation. John Wiley and sons, 2001, ISBN: 0 471 86842 6.

## Kontaktinfo och övrigt

**Kursansvarig:** Docent Ivan Maximov, [ivan.maximov@ftf.lth.se](mailto:ivan.maximov@ftf.lth.se)

**Lärare:** Dr Dmitry Suyatin, [dmitry.suyatin@ftf.lth.se](mailto:dmitry.suyatin@ftf.lth.se)

**Hemsida:**

[http://wwwgu.ftf.lth.se/Courses/FFFN01/FFFN01\\_\\_Adv\\_Proc\\_Nanostr/Main\\_page.htm](http://wwwgu.ftf.lth.se/Courses/FFFN01/FFFN01__Adv_Proc_Nanostr/Main_page.htm)

1