



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 2019/20

Beslutad av: Programledning F/Pi

Beslutsdatum: 2019-03-26

Allmänna uppgifter

Huvudområde: Nanovetenskap.

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

Undervisningsspråk: 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 4 st (totalt 8 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, nanoimprint och 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 - (U,3,4,5) - (Underkänd, Tre, Fyra, Fem)

Prestationsbedömning: Prestationsbedömning av kursen utgörs av skriftlig examination, godkända laborationer samt godkänt projektarbete. Närvaro vid första föreläsningen är obligatoriskt för att få tillträde till kursen.

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.

Antagningsuppgifter

Förkunskapskrav:

- FFFF10 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 FFFN30, FFFN35, FAFN15, FFFN05, EITP01 och FFFN20. 3. Avklarade högskolepoäng inom programmet. Förtur ges till studenter vars program har kursen listad i läro- och timplanen

Kursen kan ställas in: Om färre än 7 anmälda.

Kurslitteratur

- Föreläsningsmaterial 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

Lärare: Dr Dmitry Suyatin, dmitry.suyatin@ftf.lth.se

Hemsida:

<http://www.ftf.lth.se/education/quick-links-to-course-pages/fffn01-advanced-processing-of-nanostructures/>

Övrig information: Närvaro vid första föreläsningen är obligatoriskt för att få tillträde till kursen.