



Fakulteten för teknik- och naturvetenskap  
Fysik  
Kursplan

**Beslut om inrättande av kursen**

Kursplanen är fastställd av Fakultetsnämnden vid Fakulteten för teknik- och naturvetenskap, 2009-03-04 och gäller från höstterminen 2008 vid Karlstads universitet.

**Kurskod:** FYAD07

**Svepprobmikroskopi, 7.5 hp**

**(Scanning Probe Microscopy, 7.5 ECTS Credits)**

**Utbildningsnivå:** avancerad nivå

**Successiv fördjupning:** A1N (Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav)

**Undervisningsspråk**

Engelska eller svenska.

**Behörighetskrav**

Matematik 45 hp, fysik 90 hp, inkluderande kurserna Kvantfysik I och Fasta tillståndets fysik, eller motsvarande.

**Huvudområde**

FYA (Fysik)

**Lärandemål**

En student som genomfört kursen med godkänt resultat skall kunna

- redogöra för de grundläggande tekniska förutsättningarna för svepprobmikroskopi.
- redogöra för den kvantmekaniska teorin för tunnling i sveptunnelmikroskopi (STM)
- ingående redogöra för olika mätmetoder inom STM, inklusive tunnelspektroskopi, samt för analys av data och artefakter i STM-experiment.
- redogöra för den fysikaliska grundvalen för svepkraftmikroskopi (SFM, även benämnt AFM), däribland de olika krafter som är relevanta i en SFM-mätning.
- ingående redogöra för olika mätmetoder inom SFM och relationen till de olika krafter som påverkar mätningarna, speciellt för de tre vanligaste mätmoderna: kontaktmod, så kallad "tapping"-mod och icke-kontakt-mod samt om avancerad analys av data och artefakter vid SFM-mätningar.
- redogöra för olika typer av manipulering av atomer och nanostrukturer på ytor med STM och SFM
- översiktligt redogöra för andra SPM-tekniker och deras användning.
- självständigt utföra mätningar med ett SFM-instrument.

**Kursens huvudsakliga innehåll**

Kursen behandlar moderna svepprobtekniker, främst sveptunnelmikroskopi och svepkraftmikroskopi, avseende såväl teori som praktik. Den fysikaliska grundvalen och teorin för STM och SFM tas upp ingående, liksom de grundläggande mätmetoderna. Vidare behandlas avancerade mät- och analysmetoder och artefakter, samt manipulation med STM och SFM. Många exempel på användning av SPM-tekniker i aktuell forskning och industri ges. Slutligen behandlas översiktligt andra SPM-tekniker. Kursen innehåller en laborativ del med obligatorisk närvaro.

## Kursinnehåll:

Grundläggande experimentella och tekniska aspekter på svepprobmikroskopi.

STM: Teori för STM. Mätmetoder, upplösning, tunnelsepektroskopi, låg-temperatur-STM, inelastisk tunnling, spin-polariserad STM. Avancerad analys, elektroniska och atomära effekter, artefakter, manipulering på atomär nivå.

SFM: Instrumentering för SFM, inkluderande sensorer för kantileverns avböjning, spetspreparering. Relevanta krafter för SFM. Mätmetoder: statiska och dynamiska metoder, kontakt-, "tapping"- och icke-kontakt-moder. Mätning av magnetiska krafter. Spektroskopi, avancerad analys och artefakter i SFM. Översikt över manipulering och litografi med SFM.

Översikt över andra SPM-tekniker, bland annat scanning near-field optical microscopy (SNOM).

## Kurslitteratur och övriga läromedel

Se separat dokument.

## Examination

Examinationen sker i form av obligatoriska presentationer vid seminarier, inlämningsuppgifter, muntlig eller skriftlig tentamen, samt skriftlig och muntlig redovisning av ett fördjupningsarbete. Vidare krävs godkänt i kursens laborativa moment.

## Betyg

För studenter inom ingenjörsprogrammen bedöms kursen enligt betygsskalan U (Underkänd), 3 (Godkänd), 4 (Icke utan beröm godkänd) eller 5 (Med beröm godkänd).

Inom övriga program och för fristående kurs används betygsskalan U (Underkänd), G (Godkänd) eller VG (Väl Godkänd).

## Kvalitetsuppföljning

Under och efter kursen sker en uppföljning av måluppfyllelse och förutsättningar för lärande i kursen. Dess främsta syfte är att bidra till förbättringar. Studenternas erfarenheter och synpunkter är ett av underlagen för granskningen, och inhämtas med hjälp av skriftlig kursvärdering och/eller kursvärderingsdiskussioner. Studenterna informeras om resultaten och eventuella beslut om åtgärder.

## Kursbevis

Kursbevis erhålls på begäran av studenten.

## Övrigt

Studenter som påbörjat en utbildning enligt den studieordning som började gälla 1993-07-01 skall fullfölja sina studier enligt den utbildningsplan de är antagna till.

Om de vid studiernas slut vill få ut ett kursbevis eller examensbevis enligt den nya studieordningen, som trädde i kraft 2007-07-01, skall de provas mot de kriterier som karakteriserar denna studieordning.

Regler för utbildning på grundnivå och avancerad nivå vid Karlstads universitet reglerar studenters och anställdas skyldigheter och rättigheter.