



Fakulteten för teknik- och naturvetenskap

## Forskarutbildningskurs

### Beslut om inrättande av kursen

Kursplanen är fastställd av forskarutbildningsnämnden vid Fakulteten för teknik och naturvetenskap 2011-02-09 (Dnr FAK2 2011/32:1), att gälla från och med vt11.

**KOD**  
**2FYS001**

**Forskarutbildningsämne/område**  
Fysik

**Kursbenämning (svenska och engelska)**  
Avancerad kvantfysik  
Advanced quantum physics

**Högskolepoäng**  
7,5 hp/ECTS

**Undervisningsspråk**  
Undervisning sker på svenska eller engelska.

**Utbildningsnivå**  
Forskarnivå

**Målgrupp och behörighetskrav**  
Behörighetskrav är att doktoranden är registrerad på en forskarutbildning i fysik eller lägst har en magisterexamen i fysik.  
Matematik 45 hp, fysik 90 hp, inkluderande kursen Kvantfysik I, eller motsvarande.

**Kursens mål**  
Kursens syfte är att fördjupa de studerandes kunskaper och färdigheter inom kvantmekaniken. Denna teori är grundläggande för beskrivningen av materien och för de fundamentala naturlagarna, och färdigheter inom denna är centrala i fysik, kemi och den moderna biologin.

Efter genomgången kurs skall studenten kunna:

- detaljerat redogöra för grundläggande begrepp och metoder inom icke-relativistisk kvantmekanik
- redogöra för viktiga manipulationer av operatorer på Hilbertrum
- detaljerat redogöra för den matematiska formalismen för rörelsemängdsmoment och spinn samt tillämpa den på kvantmekaniska system
- detaljerat redogöra för den kvantmekaniska beskrivningen av identiska partiklar samt tillämpa den på kvantmekaniska system
- behärska metoder för tidsberoende och tidsberoende störningsräkning och för beräkning av spridningsamplituder
- redogöra för grundläggande problem kring tolkningen av kvantmekaniken
- lösa ett givet urval av kurslitteraturens problem kopplade till kursens innehåll

### **Kursens huvudsakliga innehåll**

Kursen ges delvis i form av föreläsningar och delvis i seminarieform där studenterna presenterar delar av kurslitteraturen. Presentationerna redovisas skriftligen.

Kursen behandlar den icke-relativistiska kvantmekaniken, såväl dess teoretiska grunder som diverse tillämpningar. Följande moment ingår:

- Kvantmekanikens grundläggande begrepp och idéer: Hilbertrum, bra-ket-notation, observabler och operatorer, matrisrepresentation, basbyte, mätningar, osäkerhetsrelationen, positions- och rörelsemängdsrepresentation, densitetsmatris m.m.
- Kvantdynamik: tidsutveckling, Schrödinger- och Heisenbergbild, Schrödingerekvationen, propagatorer, vägintegralformalismen, gaugetransformationer
- Teorin för rörelsemängdsmoment: Spinn, två-partikelsystem och addition av rörelsemängdsmoment, ändliga och infinitesimala rotationer,  $SO(3)$  och  $SU(2)$ , Schwingers oscillatormodell m.m.
- Symmetri i kvantmekaniken, samband med konserveringslagar, paritet, tidsinversion
- Tidsberoende och tidsberoende störningsteori
- Identiska partiklar, permutationssymmetri, Bose-Einstein och Fermi-Dirac statistik
- Spridningsteori.

## **Kurslitteratur och övriga läromedel**

Se separat dokument

## **Examination**

Examinationen sker kontinuerlig i form av muntliga seminariepresentationer och deras skriftliga redovisning samt inlämningsuppgifter. Detta kompletteras med en muntlig tentamen.

## **Kursintyg**

Kursintyg erhålls på begäran av doktoranden.

## **Kvalitetsuppföljning**

Kursledningen ska främja en kontinuerlig dialog om lärandeprocesser och måluppfyllande. En skriftlig utvärdering genomförs vid kursavslutningen i kombination med en gemensam diskussion av studenter och lärares erfarenheter kring varje aspekt som kan framkomma. Kursvärderingen sammanställs av utförandeansvarig avdelning i enlighet med fakultetens kvalitetsarbete och tillställs Fakultetsnämnden senast terminen efter genomförd kurs.

## **Betyg**

Kursen bedöms enligt betygsskalan underkänd (U) eller godkänd (G).

## **Övrigt**

## Litteraturlista

**Kursbenämning: Avancerad kvantfysik, 2FYS001, 7,5 högskolepoäng/ECTS  
(forskarnivå)**

Kursen fastställd av fakultetsnämnden vid Fakulteten för teknik- och naturvetenskap 2011-02-09 (Dnr FAK2 2011/32:1), att gälla från och med vt11.

Sakurai, J J, *Modern Quantum Mechanics*. Senaste upplagan, Addison Wesley