



Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap
Fysik

Kursplan

Beslut om inrättande av kursen

Kursplanen är fastställd av Fakultetsnämnden vid Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap, 2013-11-05 och gäller från höstterminen 2013 vid Karlstads universitet. Den ersätter tidigare kursplan från 2010-04-20, Dnr FAK2 2010/14:14.

Kurskod: FYAD04

Avancerad kvantmekanik, 7.5 hp

(Advanced Quantum Mechanics, 7.5 ECTS Credits)

Utbildningsnivå: avancerad nivå

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

Undervisningsspråk

Undervisningen sker på engelska eller svenska.

Behörighetskrav

För tillträde till kursen krävs godkända kurser i fysik omfattande 60 hp och i matematik omfattande 45 hp, inkluderande kvantfysik I, eller motsvarande.

Huvudområde

FYA (Fysik), TKA (Teknisk fysik)

Lärandemål

En student som genomfört kursen med godkänt resultat skall kunna

detaljerat redogöra för bra-ket-formalismen, tidsutvecklingen av kvantmekaniska system, mätprocessen, Schrödinger- och Heisenbergbild, propagatorn och gaugetransformation

lösa Schrödingerekvationen och beräkna väntevärden av diverse operatorer för den harmoniska oscillatorn med hjälp av stegoperatorer

ange densitetsmatriser och använda dem för att utföra enklare kvantmekaniska beräkningar på de viktigaste statistiska ensemblerna

nämna och reflektera över några centrala frågeställningar rörande kvantmekanikens tolkning, samt redogöra för Bells olikheter och deras roll i denna tolkning

ingående redogöra för olika aspekter av rörelsemängdsmoment, såsom addition av rörelsemängdsmoment, oscillatormodellen och tensoroperatorer

använda permutationssymmetri för att analysera kvantsystem med identiska partiklar

detaljerat beskriva paritet, rums- och tidsinversion samt kontinuerliga symmetrier och deras sammanhang med konserveringslagar

redogöra för och analysera kvantfysikaliska systems växelverkan med elektromagnetisk strålning samt externa elektriska och magnetiska fält

tillämpa de viktigaste approximationsmetoderna för både tidsoberoende och tidsberoende kvantmekaniska problem och redogöra för deras respektive giltighetsområden

redogöra för den kvantmekaniska beskrivningen av spridningsprocesser, inkluderande Bornapproximationen och eikonalexapproximationen

översiktligt redogöra för Diracekvationen och dess lösning för system med centralpotential

Kursens huvudsakliga innehåll

I kursen fördjupas de studerandes kunskaper och färdigheter inom den moderna kvantmekaniken, som är central i fysik och kemi samt i den moderna biologin. Kursen ger praktisk kunskap om kvantteorin och därigenom förståelse av materiens komplicerade egenskaper, för såväl tillämpningar som för vidare avancerade studier. Kursen genomförs i form av seminarier, föreläsningar och räkneövningar.

Kursen behandlar:

- Kvantmekanikens grundläggande begrepp och idéer: Hilbertrum, bra-ket-formalismen, operatorer, matrisrepresentation, observabler, mätprocessen, osäkerhetsrelationen, positions- och rörelsemängdsrepresentation, densitetsmatriser, Bells olikheter.
- Kvantdynamik: tidsutveckling, Schrödinger- och Heisenbergbild, stegoperatorer för den harmoniska oscillatorn, propagator, gaugetransformation.
- Teorin för rörelsemängdsmoment: stegoperatorer, spinn, addition av rörelsemängdsmoment, oscillatormodellen, tensoroperatorer.
- Symmetrier i kvantmekaniken: paritet, translation, rums- och tidsinversion.
- Approximationsmetoder för tidsoberoende och tidsberoende potentialer, växelverkansbild.
- Spridningsteori.
- Permutationssymmetri, identiska partiklar.
- Introduktion till relativistisk kvantmekanik, Diracekvationen.
- Kort introduktion till andra kvantiseringen och kvantiseringen av elektromagnetiska fält.

Kurslitteratur och övriga läromedel

Se separat dokument.

Examination

Examinationen sker i form av inlämningsuppgifter, muntliga seminarieredovisningar och muntlig tentamen.

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.

Kursen är valbar på civilingenjörsprogrammet i teknisk fysik samt på påbyggnadsprogrammet i teknisk fysik mot civilingenjörsprogrammet.

Karlstads universitet 651 88 Karlstad
Tfn 054-700 10 00 Fax 054-700 14 60
information@kau.se www.kau.se