



INSTITUTIONEN FÖR FYSIK

FCC180 Öppna kvantsystem, 7,5 högskolepoäng

Open quantum systems, 7.5 credits

Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Institutionen för fysik 2024-02-12 att gälla från och med 2024-03-18, vårterminen 2024.

Utbildningsområde: Naturvetenskapligt 100 %

Ansvarig institution: Institutionen för fysik

Inplacering

valbar kurs

Kursen kan ingå i följande program: 1) Physics, Master Program (N2PHY) och 2) Complex Adaptive Systems, Master Program (N2CAS)

Huvudområde

Fysik

Fördjupning

A1N, Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Förkunskapskrav

Kandidatexamen i fysik, eller motsvarande, inklusive kurs i kvantmekanik.

Sökande måste påvisa kunskaper i engelska: engelska 6/engelska B från svenska gymnasiet, eller motsvarande nivå av ett internationellt erkänt test, till exempel TOEFL, IELTS.

Lärandemål

En realistisk beskrivning av kvantteknologiska system kräver att man tar hänsyn till fel och brister som kommer från kvarvarande svaga kopplingar till okontrollerade delar av omgivningen. Effekten av sådana kopplingar till omgivningen beskrivs ofta med en så kallad Lindbladekvation, som bestämmer tidsutvecklingen för systemets täthetsmatris.

Syftet med denna kurs är att både gå igenom en mikroskopisk härledning av denna ekvation samt att ge exempel på vanliga tillämpningar av den på praktiska kvantsystem. Kursen innehåller även en labb på ett kvantteknologiskt system, t ex att experimentellt bestämma koherensegenskaperna hos en liten supraledande kvant-krets, med syfte att komplettera den teoretiska beskrivningen med praktisk erfarenhet.

Lärandemål (efter fullgjord kurs ska studenten kunna)

- * härleda Hamiltonianen för en kvantbit av typen "transmon"
- * härleda Lindbladekvationen från en mikroskopisk Hamiltonian
- * numeriskt simulera dynamiken hos ett öppet kvantsystem
- * förstå vad relaxation och urfasning gör med en kvantbit

Innehåll

- * Introduktion av öppna kvantsystem
- * Kvantisering av elektriska kretsar - speciellt transmonen och den öppna transmissionsledningen
- * Mikroskopisk härledning av Lindbladekvationen via Bloch-Redfield-ekvationen
- * Diskussion av relaxation, termisk excitation och utfasning samt motsvarande Lindblad-dissipatorer
- * Introduktion av tidsskalorna T_1 (relaxation) och T_2 (urfasning) och hur man bestämmer dem experimentellt - Ramsey-interferens
- * Hur man karakteriserar kvantdatorers koherensegenskaperna - randomiserad benchmarking
- * Experimentell labb för att bestämma koherensegenskaperna hos en supraledande kvantmekanisk krets.
- * Input/output-formalism: hur man beräknar emissionen från ett drivet kvantsystem
- * Svaga mätningar och kvant-trajektorier

Former för undervisning

Kursen kommer att baseras på två föreläsningar och en räkneövning per vecka, förutom under labbveckan.

Undervisningsspråk: engelska

Former för bedömning

Examination och betygsättning kommer att baseras på resultat från inlämningsuppgifter och prestation på den slutliga skriftliga tentamen. Labben är obligatorisk. Labbrapporten betygssätts med godkänd/underkänd.

Om student som underkänts två gånger på samma examinerande moment önskar byte av examinerator inför nästa examinationstillfälle, bör sådan begäran inlämnas skriftligt

till institutionen och ska bifallas om det inte finns särskilda skäl däremot (HF 6 kap 22§).

Om student fått rekommendation från Göteborgs universitet om särskilt pedagogiskt stöd kan examinator, i det fall det är förenligt med kursens mål och förutsatt att inte orimliga resurser krävs, besluta att ge studenten en anpassad examination eller alternativ examinationsform.

I det fall en kurs har upphört eller genomgått större förändringar ska student garanteras minst tre examinationstillfällen (inklusive ordinarie examinationstillfälle) under en tid av minst ett år, dock som längst två år efter det att kursen upphört/förändrats. Vad avser praktik och verksamhetsförlagd utbildning gäller motsvarande, men med begränsning till endast ett ytterligare examinationstillfälle.

Betyg

På kursen ges något av betygen Väl godkänd (VG), Godkänd (G) och Underkänd (U).

Kursvärdering

Resultatet och eventuella förändringar i kursens upplägg ska förmedlas både till de studenter som genomförde värderingen och till de studenter som ska påbörja kursen.