



# FDD3026 Öppna kvantsystem

## 7,5 hp

Open Quantum Systems

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

### Fastställande

Kursplanen gäller från och med HT 2023 enligt skolchefsbeslut: J-2023-0180. Beslutsdatum: 2023-01-27

### Betygsskala

P, F

### Utbildningsnivå

Forskarnivå

### Särskild behörighet

Ingen särskild behörighet.

### Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

### Lärandemål

Se engelska texten.

# Kursinnehåll

Kapitel i Breuer & Petruccione hänvisas till som BP1, BP2, etc.

Föreläsning 1: Repetition av Feynman-Vernon-teori och härledning av Feynman-Vernons influensfunktional inklusive kärnorna [extra material]

Föreläsning 2: Utveckling av ett öppet kvantsystem som partiella differentialekvationer och som integro-differentialekvationer. Stokastiska simuleringsmetoder (kvant-Monte Carlo). Kvantsprångsmetoden. Stokastiska Schrödingerekvationen. BP7.

Föreläsning 3. Hierarkiska ekvationsmetoden ("hierarchical equations of motion", HEOM) [extra material]

Föreläsning 4. Tillämpningar till kvantoptik I. Kontinuerliga mätningar i kvantelektrodynamik. Den mikroskopiska Hamiltonoperatoren. Icke-fullständiga mätningar. BP8.

Föreläsning 5. Tillämpningar till kvantoptik II. Mörka tillstånd (dark states). En atom som växelverkar med ett kvantelektrodynamiskt fält som en omgivning. BP8.

Föreläsning 6. Tillämpningar till kvantoptik III. Starka fält och Floquetbilden. BP8.

Föreläsning 7. Relativistisk kvantfältteori på formell nivå. Schwinger-Tomonagaekvationen. Tillstånd som funktionaler på rumsliga hyperytor. Folieringar av rumstiden. Mätning av lokala observabler. Relativistisk tillståndskollaps. BP11.

Föreläsning 8. EPR-korrelationer. Icke-lokala mätningar och casualitet. Snärjda (entangled) kvantmätinstrument. Kvanttillståndsverifikation. Kvant-ickeförstörande (quantum non-demolition) verifiering av icke-lokala tillstånd. BP11.

Föreläsning 9. Kvantteleportering. Teleportering och mätning av Bell-tillstånd. Experimentella aspekter och implementeringar. BP11 och extra material.

Föreläsning 10. Täthetsmatris i kvantelektrodynamik. Fältekvationer och korrelationsfunktioner. Influensfunktionalen (Feynman-Vernon-funktionalen). BP12.

Föreläsning 11. Vakuumb-till-vakuumb-amplituder. Dekoherens genom avgivning av bromsstrålning (Brehmstrahlung). Dekoherensfunktionalen. Utveckling av dekoherensfunktionalen för en kvantmekanisk testpartikel som växelverkar med ett kvantiserat elektromagnetiskt fält. BP12.

Föreläsning 12. Dekoherens av mångpartikeltilsstånd. Begränsningar på kvantinformationsbehandling från växelverkan med fotoner. BP12.

## Examination

- EXA1 - Examination, 7,5 hp, betygsskala: P, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter.

Examination består av tre delar: (1) en skriftlig exam täckande samma material som kursen på masternivå (föreläsning 1-6); (2) tre korrekt utförda hemuppgifter på det material som endast ligger i forskarutbildningskursen; (3) en muntlig exam.

## Övriga krav för slutbetyg

Godkänd skriftlig exam, godkända hemuppgifter, godkänd muntlig tentamen.

## Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.