



# Kursplan

för kurs på avancerad nivå

**Kvantfältteori**

**Quantum Field Theory**

**15.0 Högskolepoäng**

**15.0 ECTS credits**

**Kurskod:** FK8027  
**Gäller från:** HT 2017  
**Fastställt:** 2017-03-13  
**Institution:** Fysikum

**Huvudområde:** Fysik  
**Fördjupning:** A1F - Avancerad nivå, har kurs/er på avancerad nivå som förkunskapskrav

## Beslut

Denna kursplan är fastställd av Områdesnämnden för naturvetenskap vid Stockholms universitet 2017-03-13.

## Förkunskapskrav och andra villkor för tillträde till kursen

För tillträde till kursen krävs kunskaper motsvarande kandidatexamen i fysik där kursen Avancerad kvantmekanik, 7,5 hp (FK5027) ska ingå. Dessutom krävs kunskaper motsvarande kurserna Analytisk mekanik, 7,5 hp (FK7049) och Elektrodynamik, 7,5 hp (FK7045). Dessutom krävs Engelska B/Engelska 6 eller motsvarande.

## Kursens uppläggning

| Provkod | Benämning           | Högskolepoäng |
|---------|---------------------|---------------|
| EXAM    | Tentamen            | 5             |
| HOWO    | Inlämningsuppgifter | 10            |

## Kursens innehåll

a. Kursen behandlar:

A. Grundläggande klassisk fältteori:

- 1) Lagrange- och Hamiltonformulering av fältteori
- 2) Rum-tid-symmetrier och inre symmetrier
- 3) Noethers teorem om symmetrier och bevarandelagar.

B. Kanonisk kvantisering:

- 1) Fria skalär-, Maxwell- och Diracfält
- 2) Elektrodynamik som gaugeteori
- 3) Växelverkande fält och störningsutveckling av S-matrisen.

C. Kvantelektrodynamik

- 1) S-matrisens störningsutveckling i kvantelektrodynamik
- 2) Feynmandiagram, Feynmanregler och spridningsamplituder
- 3) Spridningtvärsnitt för kvantelektrodynamiska processer på trädnivå.

D. Stark växelverkan:

- 1) Icke-abelska gaugeteorier
- 2) Stark växelverkan och kvantkromodynamik.

E. Elektrosvag teori:

- 1) V-A-teorin för svag växelverkan hos leptoner
- 2)  $SU(2) \times U(1)$  gauge teori
- 3) Spontan symmetribrott och Higgsmekanismen
- 4) Fermion- och neutrinomassor genom Yukawaväxelverkan
- 5) Elektrosvag förening och enkla processer.

F. Vägintegralformulering av kvantfältteori:

- 1) Funktionalintegraler för fria och växelverkande fält
- 2) Den genererande funktionalen och dess störningsutveckling
- 3) Icke-abelska gaugefält och Faddeev-Popov-metoden.

b. Kursen består av följande delar:

Del EXAM, Tentamen (Exam), 5 hp

Del HOWO, Inlämningsuppgifter (Homework problems), 10 hp.

### Förväntade studieresultat

Efter att ha genomgått kursen förväntas studenten kunna:

- tillämpa sambandet mellan symmetrier och bevarandelagar i fältteori för att beräkna energi, rörelsemängd, spin och laddningar för olika typer av fält;
- matematiskt redogöra för kvantiseringen av de fria skalär-, Maxwell- och Diracfälten i operatorformalismen samt redogöra för relationen mellan kvantiserade fält och elementarpartiklar;
- matematiskt behandla växelverkande fält, samt redogöra för den logiska kopplingen mellan S-matriselement, störningsteori, Feynmandiagram, Feynmanregler, spridningsamplituder och tvärsnitt. Kunna beräkna tvärsnitt för enkla kvantelektrodynamiska processer på trädnivå;
- matematiskt redogöra för icke-abelska gauge teorier och för den elektrosvaga teorin och Higgsmekanismen för leptoner, samt beräkna tvärsnitt för enkla processer på trädnivå;
- matematiskt redogöra för vägintegralformuleringen av kvantfältteori för växelverkande boson- och fermionfält genom användning av genererande funktionaler, inklusive Faddeev-Popov-metoden för icke-abelska gauge teorier.

Förväntade studieresultat hör till båda kursdelarna.

### Undervisning

Undervisningen består av föreläsningar och räkneövningar.

Undervisningen kan ske på engelska.

### Kunskapskontroll och examination

a. Kursen examineras på följande vis: Kunskapskontroll av kursdel HOWO sker genom skriftlig redovisning och av kursdel EXAM genom skriftlig och muntlig tentamen.

Om undervisningen sker på engelska kan även examination komma att genomföras på engelska.

b. Betygssättning sker enligt sjugradig målrelaterad betygsskala:

A = Utmärkt

B = Mycket bra

C = Bra

D = Tillfredsställande

E = Tillräckligt

Fx = Underkänd, något mer arbete krävs

F = Underkänd, mycket mer arbete krävs

c. Kursens betygsriterier delas ut vid kursstart.

d. För godkänt krävs lägst godkänt betyg E på kursens två delar.

Kursens slutbetyg sätts genom en sammanvägning av betygen på kursens delar, där de olika delarnas betyg viktas i förhållande till deras omfattning.

e. Studerande som underkänts i ordinarie prov har rätt att genomgå ytterligare prov så länge kursen ges. Antalet provtillfällen är inte begränsat. Med prov jämföras också andra obligatoriska kursdelar. Studerande som godkänts på prov får inte genomgå förnyat prov för högre betyg. En student, som utan godkänt resultat har genomgått två prov för en kurs eller del av en kurs, har rätt att få en annan examinator utsedd, om inte särskilda skäl talar mot det. Framställan härom ska göras till institutionsstyrelsen. Kursen har minst två examinationstillfällen per läsår de år då undervisning ges. Mellanliggande år ges minst ett examinationstillfälle.

f. Vid betyget Fx ges möjlighet att komplettera upp till betyget E. Examinator beslutar om vilka kompletteringsuppgifter som ska utföras och vilka kriterier som ska gälla för att bli godkänd på kompletteringen. Kompletteringen ska äga rum före nästa examinationstillfälle.

### **Övergångsbestämmelser**

Studerande kan begära att examination genomförs enligt denna kursplan även efter det att den upphört att gälla, dock högst tre gånger under en tvåårsperiod efter det att undervisning på kursen upphört. Framställan härom ska göras till institutionsstyrelsen. Bestämmelsen gäller även vid revidering av kursplanen.

### **Begränsningar**

Kursen kan ej ingå i examen tillsammans med kursen Kvantfältteori, 15 hp (FK8017) eller motsvarande.

### **Övrigt**

Kursen kan ingå i masterprogrammen i fysik men också läsas som fristående kurs.

### **Kurslitteratur**

Kurslitteratur beslutas av institutionsstyrelsen och publiceras på Fysikums webbplats senast två månader före kursstart.