



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

Kursplan för

Teoretisk partikelfysik **Theoretical Particle Physics**

EXTP25, 7,5 högskolepoäng, A (Avancerad nivå)

Gäller för: Läsåret 2013/14

Beslutad av: Utbildningsnämnd B

Beslutsdatum: 2013-04-10

Allmänna uppgifter

Valfri för: F4

Undervisningsspråk: Kursen ges på begäran på engelska

Syfte

Kursens syfte är att ge studenten de teoretiska grunderna för standardmodellen för partikelfysik samt dess möjliga utvidgningar.

Mål

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- kunna redogöra för alla kvarkar, leptoner och gaugebosoner som ingår i standardmodellen.
- kunna redogöra för de vanligaste hadronerna, samt beskriva partiklarnas inbördes ordning i massa.
- förstå grunderna i gruppteori och hur grupper kan användas för att beskriva symmetrier.
- förstå hur lokala gaugesymmetrier via kovarianta derivator ger upphov till växelverkanstermer i lagrangetätheten och kunna redogöra för hur man ur enkla symmetriantaganden kommer fram till Maxwells ekvationer
- förstå hur Dirac-ekvationen hanteras i lagrangetätheten.
- kunna redogöra för de olika termerna i lagrangetätheten för standardmodellen samt vilka typer av processer dessa leder till.
- förstå och kunna redogöra för higgsmekanismen och hur partikelmassor kan introduceras genom denna.
- förstå hur man översätter växelverkanstermer i lagrangetätheten till Feynmandiagram och kunna använda detta för att göra uppskattningar av tvärsnitt för olika produktions-,

- sönderfalls- och spridningsprocesser.
- förstå begreppet asymptotisk frihet och hur denna leder till instängningsmekanismen för kvarkar och gluoner.
 - kunna redogöra för hur kvarkar omvandlas till hadroner i spridningsexperiment.
 - förstå hur partontäthetsfunktioner mäts och används för att beräkna tvärsnitt i hadronkollisioner.
 - kunna beräkna livstider och sönderfallsvidder för de elektrosvaga vektorbosonerna och för higgspartikeln, samt kunna uppskatta produktionstvårsnitt för dessa.
 - kunna redogöra för hur och varför kopplingskonstanter anses kunna variera beroende på hur höga energier som är involverade i en process, samt förklara varför den starka kopplingen minskar med ökande energi, medan den elektromagnetiska kopplingen ökar.
 - kunna härleda hur mixning mellan kvarkfamiljer beskrivs i standardmodellens lagrangetäthet, samt hur mixning mellan alla tre kvarkfamiljer leder till att CP-symmetrin inte är bevarad.
 - kunna redogöra för de viktigaste experimenten inom partikelfysik sedan omkring 1980, förstå vilka typer av partiklar som kan detekteras i dessa experiment och kunna redogöra för de vanligaste typerna av detektorer.
 - förstå hur existensen av neutrinomassor kan leda till neutrinooscillationer och kunna uppskatta hur stora oscillationerna blir beroende på hur stora masskillnaderna är.
 - kunna beskriva hur man genom att lägga till termer i standardmodellens lagrangetäthet kan studera möjliga utvidgningar av standardmodellen samt kunna även beskriva de grundläggande antagandena bakom storförening och supersymmetri.
 - kunna ge exempel på hur astrofysiska observationer kan begränsa vilka utvidgningar av standardmodellen som är möjliga samt kunna uppskatta hur stor andel av den mörka materien som kan utgöras av neutriner.

Kursinnehåll

- Standardmodellens byggstenar
- Gruppteori
- Lagrangefunktioner
- Standardmodellen
- Träffytor
- Stark växelverkan
- Elektrosvag växelverkan
- Skalbrott
- CP-brott
- Experiment
- Neutrinomassor och -oscillationer
- Storförening och supersymmetri
- Anknötningar till kosmologi och astrofysik.

Kursens examination

Betygsskala: TH

Prestationsbedömning: Muntlig tentamen och inlämningsuppgifter.

Antagningsuppgifter

Förutsatta förkunskaper: Obligatoriska kurser i matematik och fysik.

Begränsat antal platser: Nej

Kurslitteratur

- Enligt fastställd litteraturlista, vilken skall finnas tillgänglig senast fem veckor före kursstart.

Kontaktinfo och övrigt

Kursansvarig: Johan Bijnens, bijnens@thep.lu.se

Hemsida: http://www.thep.lu.se/english/education/courses/theoretical_particle_physics/

Övrig information: Kursen ges av naturvetenskapliga fakulteten (FYTN04) och följer inte läsperiodsindelningen.