



LUNDS
UNIVERSITET

Naturvetenskapliga fakulteten

FYTA12, Teoretisk fysik: Grundläggande teoretisk fysik, 30 högskolepoäng

Theoretical Physics: Fundamental Theoretical Physics, 30 credits

Grundnivå / First Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2008-01-24 (N 2008/188). Kursplanen träder i kraft 2008-01-25 och gäller från och med höstterminen 2008.

Allmänna uppgifter

Kursen är en valbar kurs på grundnivå för en naturvetenskaplig kandidatexamen inom huvudområdet fysik.

Undervisningsspråk: Svenska och Engelska
Vid behov ges kursen i sin helhet på engelska.

Huvudområde Fördjupning

Fysik G2F, Grundnivå, har minst 60 hp kurs/er på grundnivå som
förkunskapskrav

Kursens mål

Kursens syfte är att lära studenten grundpelarna i den teoretiska fysiken med viss tonvikt på den matematiska formuleringen, genom att dels ge grundläggande teoretiska kunskaper och färdigheter i fysik, dels öva förmågan att bedöma modellernas tillämpbarhet och begränsningar.

Kursen består av två delar, klassisk fysik och statistisk fysik, som löper parallellt för att utnyttja och betona likheter mellan de båda synsätten:

- Den *klassiska* fysik-delen avhandlar *mekaniken* med utgångspunkt från minsta verkans princip, med betoning på symmetrier och bevaringslagar; *speciell relativitetsteori* med betoning på relativistisk kinematik; och *elektrodynamik* med utgångspunkt i Maxwells
- den *statistiska* fysik-delen avhandlar *klassisk statistisk mekanik* med utgångspunkt från Boltzmanns entropibegrepp; *kvantmekanik* i Schrödingers formulering; samt *kvantstatistik*; där de båda förenas.

Kursens mål är att studenten efter avslutad kurs skall ha förvärvat följande kunskaper och färdigheter:

- *Klassisk mekanik*: Studenten kan välja lämpliga generaliserade koordinater och härleda Lagranges ekvationer för ett givet mekaniskt system från minsta verkans princip, och finna normalmoderna för små svängningar kring en stationär lösning, samt härleda och utnyttja bevaringslagar pga. speglings-, translations- och rotationssymmetrier.
- *Relativitetsteori*: Studenten är bekant med vanligt förekommande fyrvektorer och andra tensorer, och kan Lorentz-transformera dem mellan två koordinatsystem i Minkowskirummet, och kan använda relativistisk kinematik för att analysera enkla partikelreaktioner.
- *Elektrodynamik*: Studenten kan utnyttja Maxwells ekvationer i såväl mikroskopisk som makroskopisk form för att härleda fälten kring enkla symmetriska statiska laddnings- och strömfördelningar; kan analysera energi- och rörelsemängdtransport i olika strålningssituationer i vakuum och media; och kan handskas med grundläggande begrepp som vektorpotential och gaugeval.
- *Klassisk statistisk mekanik*: Studenten är bekant med grundläggande tillståndsvariabler och -funktioner, och kan beräkna dessa för givna enkla system (t.ex. tvånivåsystem, ideal gas).
- *Kvantmekanik*: Studenten kan ställa upp Schrödingerekvationen för ett givet system i en, två och tre dimensioner, och kan utnyttja symmetrier för att lösa egenvärdesekvationerna för enkla fall som låda och harmonisk oscillator.
- *Kvantstatistik*: Studenten kan använda Fermi-Dirac resp. Bose-Einstein-statistik för att beskriva kvantgaser, och analysera egenskaperna hos såväl degenererade fermiongaser som Bose-kondensat.

Exempel på problem som studenten skall kunna lösa efter genomgången kurs:

- Givet ett enkelt mekaniskt system, ange antalet frihetsgrader och välj en uppsättning lämpliga oberoende generaliserade koordinater. Sätt upp systemets Lagrangefunktion, och ange systemets rörelseekvationer, med utnyttjande av ev. symmetrier för att förenkla dem. Finn alla stationära punkter och klassificera dem med avseende på stabilitet; för de stabila, ange normalmoderna för oscillationer kring dem.
- Givet en sfäriskt symmetrisk elektrostatiske laddningsfördelning, beräkna såväl den elektrostatiske potentialen som det elektriska fältet kring den.
- För ett system av oberoende identiska byggstenar med ett fåtal energitillstånd vardera, ange tillståndssumman och beräkna systemets inre energi som funktion av temperaturen.
- För en given kvantmekanisk potentialfunktion i en dimension, skriv ned ekvationen för en egenfunktion till Hamiltonoperatören.

Kursens innehåll

Kursen består av två delmoment enligt ovan om vardera 15 högskolepoäng.

Kursens genomförande

Undervisningen utgörs av föreläsningar, räkneövningar och laborationer. Deltagande i laborationer och räkneövningar är obligatoriskt.

Kursens examination

Examination sker normalt skriftligt i form av separata tentamina på de båda kursmomenten vid kursens slut. För studerande som ej godkänts vid ordinarie tentamen erbjuds ytterligare tentamenstillfälle i nära anslutning härtill.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. För godkänt betyg på hela kursen krävs godkänd tentamen, godkända laborationsrapporter, samt deltagande i alla obligatoriska moment. Slutbetyget avgörs genom en sammanvägning av resultaten på de moment som ingår i examinationen, med den skriftliga tentamen som dominerande del.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs kunskaper motsvarande 30 hp i fysik och 45 hp i matematik.

Övrigt

Kursen kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med FYS022. Kursen krävs för att fullgöra examensarbete i ämnet teoretisk fysik.