

MW February 20, 2025

PM 2025 SI1155 Teoretisk fysik 6hp

Kursen ger en inledning till teoretisk fysik med tonvikt på kvantmekanik och angränsande teorier. Kursen passar för dig som vill veta vad teoretisk fysik handlar om och ger en grund för fortsatta studier i fysik och närliggande ämnen. Träning att formulera och lösa problem är centralt i kursen. Kursen innehåller valda tillämpningar som ger en inblick i vetenskapliga och teknologiska utmaningar inom kvantteknologi. Kursmaterial och aktuell information om kursen finns på kursens canvassidor.

Lärandemål

Efter fullgjord kurs ska studenten kunna:

- Redogöra för några av den teoretiska fysikens områden och metoder.
- Formulera några viktiga modeller inom teoretisk fysik samt deras tillämpningar.
- Formulera och lösa fysikaliska problem med de metoder som ingår i kursen.
- Använda approximativa metoder och numeriska metoder för att lösa kvantmekaniska problem samt utvärdera metodernas för och nackdelar samt deras noggrannhet.
- Utföra härledningar av viktiga resultat som ingår i kursen.

Kursens huvudsakliga innehåll

- Översikt över teoretiska fysikens områden och förenande begrepp.
- Analytisk mekanik och sambandet med kvantmekanik.
- Kvantmekanikens postulat och sannolikhetsolkning.
- Analys av viktiga problem med lösning av Schrödingerekvationen.
- Kvantmekanikens matematiska grund.
- Approximativa metoder: störningsteori och variationsmetoden.
- Datorlaboration med numeriska metoder.
- Mångpartikelsystem, fermioner och bosoner, kvantstatistik.
- Aktuella forskningsområden och tillämpningar inom kvantteknologi.

Kursupplägg

Kursen ges i form av 16 dubbeltimmar föreläsningar, 14 räkneövningar, fyra omgångar inlämningsuppgifter, en datorlaboration, och två räknestugor. Föreläsningar och övningar ges endast i klassrum om annat inte meddelas.

Föreläsningarna går igenom det teoretiska innehållet i kursen. Upplägget följer till stor del Griffiths bok som ger en inledning till kvantmekaniken och tar upp principer och grunder samt löser en rad problem inom kvantmekanik. Utöver innehållet i Griffiths ingår ytterligare material om analytisk mekanik, kvantstatistik, magneter, metaller och isolatorer, kvantteknologi, mm.

Räkneövningarna är en central del av kursen och har flera syften. Övningarna ger viktiga exempel ur kursmaterialet som illustrerar teorins begrepp, principer och metoder. Problemformulering och systematisk problemlösning samt diskussion av betydelse och rimlighet hos lösningens är viktiga inslag. Arbete med matematiska metoder och räkneteknik ger värdefull färdighetsträning.

Kursen innehåller en datorlaboration som ger den största delen av kursens numeriska inslag. Pythonprogram som tillhandahålls ska modifieras för att lösa några beräkningsuppgifter på egen dator. Laborationen ger färdighet i problemlösning med datorsimulering och grafisk presentation av lösningen. Tolkning av lösningen är en viktig del som dels ger insikt i teorin och dels handlar om att kunna bedöma och hantera olika felkällor. Laborationen utförs i grupp eller enskilt och redovisas individuellt med en kort skriftlig rapport.

En viktig del av kursinnehållet ges i form av fyra omgångar inlämningsuppgifter med nivå som liknar tentamensuppgifterna. Dessa tar upp olika aktuella tillämpningar av teorin. Det kan handla om att analysera experiment eller tekniska tillämpningar. Inlämningsuppgifterna ger bonuspoäng på tentamen.

Förkunskaper

Grundläggande kunskaper i klassisk och modern fysik, matematik och programmering förutsätts.

Kurslitteratur

Kursbok: Introduction to Quantum Mechanics, 3rd edition, David Griffiths.

Föreläsningsanteckningar och övningsanteckningar som tillhandahålls på kursens canvassida.

Examination och kurskrav

Datorlaboration

LAB1 - Laboration, 1,0, betygsskala: P, F

Kravet för P är en godkänd individuellt skriven rapport.

Tentamen

TEN1 - Tentamen, 5,0, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F

Tentamen innehåller 5 problem som kan ge 6p var. Maxpoäng är 30p.

Betygsskala: F: 0-12.5, Fx: 13-14.5, E: 15-17.5, D: 18-20.5, C: 21-23.5, B: 24-26.5, A: 27-30.

Hjälpmiddel: BETA, miniräknare. Kursens formelblad bifogas tentamen.

Inlämningsuppgifter och bonussystem

Fyra omgångar inlämningsuppgifter ges. Inlämningsuppgifterna ger sammanlagt upp till 6 bonuspoäng som kan tillgodoräknas på tal 1-3 i kursomgångens ordinarie tentamen och omtentamen.

Varje omgång hemtal ger max 6 poäng. Bonusen beräknas som poängsumman/4 avrundat uppåt till närmsta halvtal.

Slutbetyg

Krav för slutbetyg: A-E betyg på TEN1 och Pass på LAB1

Lärare och examinator

Mats Wallin, KTH Fysik