



LUNDS
UNIVERSITET

Humanistiska och teologiska fakulteterna

ÄFYD13, Fysik 3: Grundläggande kvantmekanik och matematiska metoder för svängningar, vågor och diffusion för lärare, 15 högskolepoäng

*Physics 3: Basic Quantum Mechanics, and Mathematical Methods
for Vibrations, Waves and Diffusion for Teachers, 15 credits*

Grundnivå / First Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2020-06-11 att gälla från och med 2020-06-11, vårterminen 2021.

Allmänna uppgifter

Kursen ingår i ämneslärarutbildningen vid Lunds universitet.

Undervisningsspråk: Svenska

Huvudområde

Fysik

Fördjupning

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

Kursens mål

Kursens övergripande mål är att studenterna efter avslutad kurs ska ha förvärvat kunskaper och färdigheter inom den grundläggande kvantmekaniken som behövs för fortsatta studier av kvantfysik, samt inom matematiska metoder för svängningar, vågor och diffusion.

Kunskap och förståelse

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

1. beskriva grundläggande egenskaper hos kvantpartiklar samt förklara centrala begrepp som våg-partikeldualitet, vågfunktion och superposition,
2. formulera, samt kvalitativt motivera Schrödingerekvationen,
3. förklara och ge exempel på hur operatorer i kvantmekaniken används för att representera observerbara fysikaliska storheter,
4. formulera uttryck för en mätning på en kvantpartikel samt förklara centrala

begrepp som sannolikhet, utfall, väntevärde och osäkerhet,
 5. förklara den drivna harmoniska oscillatorn i detalj,
 6. beskriva de grundläggande ekvationerna för värmeledning och diffusion,
 7. relatera fas- och grupp-hastighet till begreppet dispersion,
 8. förklara och använda olika allmänna och partiella differentialekvationer som förekommer i fysiken.

Färdighet och förmåga

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

9. lösa Schrödingerekvationen för en oändlig potentialgrop i en dimension samt beskriva huvuddragen i lösningen och dess egenskaper för en ändlig grop,
10. beräkna sannolikheten för, samt beskriva de kvalitativa egenskaperna hos, transmission genom enklare potentialstrukturer i en dimension,
11. härleda grundläggande operatorrelationer samt utföra enklare beräkningar med operatorer,
12. utföra enklare approximativa beräkningar av energier, baserat på störningsräkning och variationsmetoder,
13. formulera Schrödingerekvationen för den harmoniska oscillatorn i en dimension i termer av stegoperatorer, samt beräkna och beskriva de centrala egenskaperna hos vågfunktioner och egenenergier,
14. i en mindre grupp utföra experimentella laborationer inom ämnet samt skriftligt redovisa arbetet i en laborationsrapport,
15. använda numeriska metoder för att lösa kvantmekaniska problem,
16. utifrån en sannolikhetsfördelning bestämma olika väntevärden av enskilda statistiska variabler och summan av flera oberoende variabler,
17. använda den komplexa Fouriertransformen i tid och rum,
18. analysera elektriska kretsar med en spektrumanalysator,
19. analysera svängande system som egenvärdes-problem,
20. använda numeriska metoder för att lösa enkla differentialekvationer,
21. diskutera sin förståelse för fysikaliska problem i skrift,
22. sammanfatta och samla in information från olika källor relevanta för kursens innehåll.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

23. bedöma i vilka situationer det krävs ett kvantmekaniskt angreppssätt,
24. värdera betydelsen av statistiska osäkerheter inom kvantmekaniken,
25. förklara och ge exempel på kvantmekanikens roll i samhällsutvecklingen,
26. avgöra och värdera användbarheten av komplexa tal för att lösa linjära differentialekvationer,
27. kritiskt diskutera uppskattning av storleksordningar för att analysera fysikaliska problem,
28. identifiera och diskutera olika gasers inverkan på växthuseffekten,
29. reflektera utifrån kursmål och egna mål över framsteg vad gäller kunskap och kompetens.

Kursens innehåll

Delkurs 1: Grundläggande kvantmekanik, 7,5 hp

Delkurs 1 behandlar grundläggande kvantmekanik. Särskilt behandlas:

- våg-partikeldualitet, superposition och vågfunktion
- Schrödingerekvationen
- bundna tillstånd i en dimension
- spridning mot potentialstruktur i en dimension
- operatorer, observabler och operatorrelationer
- mätningar, väntevärden och osäkerhet
- harmonisk oscillator
- approximativa metoder för beräkning av energier

Delkurs 2: Matematiska metoder för svängningar, vågor och diffusion, 7,5 hp

Delkurs 2 behandlar matematiska och numeriska metoder för främst den klassiska fysiken. Särskilt behandlas:

- driven harmonisk oscillator med Q-faktor, fas och linjebredd
- komplex Fouriertransform
- kort introduktion till icke-linjära svängningar
- ljud- och vattenvågor
- matematisk beskrivning av vågpaket med fas- och grupp-hastighet
- svängningsmoder i molekyler, strängar och trummor.
- diffusion och värmeledning

Kursens genomförande

Undervisningen utgörs av föreläsningar, räkneövningar, laborativa och numeriska projekt, med skriftliga rapporter och inlämningsuppgifter. Deltagande i projekten, inlämning av rapporter och vissa inlämningsuppgifter är obligatoriskt.

Kursens examination

Examinationen består av:

Delkurs 1 Grundläggande kvantmekanik, 7,5 hp:

- en skriftlig eller muntlig tentamen vid kursens slut som motsvarar 5,5 hp och främst examinerar målen 1-4, 9-13, 15-16 och 23-25;
- obligatoriska laborativa och numeriska projekt samt godkända rapporter som motsvarar 2 hp och främst examinerar målen 14-15;
- obligatorisk självreflektion som främst examinerar målet 29.

Delkurs 2 Matematiska metoder för svängningar, vågor och diffusion, 7,5 hp:

- en skriftlig tentamen vid kursens slut som motsvarar 4 hp och främst examinerar målen 5-8, 17, 19 och 26;
- obligatoriska laborativa och numeriska projekt samt godkända rapporter som motsvarar 3 hp och som främst examinerar målen 18, 20-22 och 27;
- obligatoriska inlämningsuppgifter som motsvarar 0,5 hp och främst examinerar målen 5, 19 och 28;
- obligatorisk självreflektion som främst examinerar målen 29.

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt stöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Prov/moment för denna kurs finns i en bilaga i slutet av dokumentet.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd.

Betyg för delkurserna 1 och 2:

För godkänt betyg på hela delkursen krävs godkända rapporter och godkänd tentamen samt deltagande i alla obligatoriska moment:

- introduktionsmöte,
- introduktion till projekt,
- laborativa och numeriska projekt,
- självreflektion över lärande.

Beräkning av betyg för delkurserna 1 och 2:

Självreflektion ger endast betygen Underkänd och Godkänd och används inte för att beräkna ett slutbetyg på delkursen.

Tentamen ger ett procentbetyg som motsvarar andelen avklarade poäng, relativt det totala antalet möjliga poäng. Gränsen för Godkänd är normalt 50% och för Väl Godkänd 80%.

Laborativa och numeriska projekt (där genomförande och rapporter vägs in) samt de obligatoriska inlämningsuppgifterna ger betygen Underkänd, Godkänd, Väl Godkänd. För sammanvägning av betyg omvandlas dessa till procentresultat enligt $G=65\%$, $VG=90\%$. Betyget för projektdelen bestäms av ett viktat medelvärde av dessa procentresultat. Gränsen för väl godkänt är 80%.

För sammanvägning för beräkning av slutresultat och betyg för hela delkursen beräknas ett viktat medelvärde av procentresultat för tentamen och rapporter, där högskolepoängen för momenten används som vikt. Gränsen för väl godkänt är 80%.

Betyg för kursen:

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd.

För godkänt betyg krävs att båda delkurserna 1 och 2 är godkända.

För sammanvägning för beräkning av slutresultat och betyg för hela kursen beräknas ett medelvärde av procentresultat för de två delkurserna 1 och 2. Gränsen för väl godkänt är 80%.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet, fysikkunskaper motsvarande kurserna ÄFYD11 30 hp, ÄFYD12 15 hp, eller kurserna FYSA12 15 hp, FYSA13 7,5 hp, FYSA14 7,5 hp, samt matematikkunskaper motsvarande kurserna ÄMAD01 30 hp, ÄMAD02 15 hp, eller kurserna MATA21 15 hp, MATA22 7,5 hp, NUMA01 7,5 hp, MATB21 7,5 hp, MATB22 7,5 hp.

Motsvarande förkunskaper, som inhämtats på annat sätt, ger också tillträde till kursen.

Övrigt

Kursen samläses med kurserna FYSB22 Grundläggande kvantmekanik, 7,5 hp och FYSB21 Matematiska metoder för svängningar, vågor och diffusion, 7,5 hp. Kursen

kan ej tillgodoräknas i en examen tillsammans med dessa; ej heller tillsammans med ÄFYD03, Fysik 3: Grundläggande kvantmekanik, statistisk mekanik och kvantstatistik för lärare, 15 hp, FYTA12 Grundläggande teoretisk fysik, 30 hp, FYSB01 Introduktion till kvantmekanik, 7,5 hp, FYSB02 Kvantmekanik och beräkningar, 15 hp eller FYSA21 Naturvetenskapliga tankeverktyg, 30 hp.

Prov/moment för kursen ÄFYD13, Fysik 3: Grundläggande kvantmekanik och matematiska metoder för svängningar, vågor och diffusion för lärare

Gäller från V21

- 2101 Tentamen i grundläggande kvantmekanik, 5,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 2102 Laborationer och projekt i grundläggande kvantmekanik, 2,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 2103 Självreflektion - grundläggande kvantmekanik, 0,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd
- 2104 Tentamen i matematiska metoder, 4,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 2105 Laborationer och projekt i matematiska metoder, 3,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 2107 Inlämningsuppgifter i matematiska metoder, 0,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 2109 Självreflektion - matematiska metoder, 0,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd