



Humanistiska och teologiska fakulteterna

ÄFYC01, Fysik 3: Kvantfysik med didaktik, 30 högskolepoäng

Fysik 3: Quantum Physics with Didactics, 30 credits

Grundnivå / First Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2016-08-11 att gälla från och med 2016-08-11, vårterminen 2016.

Allmänna uppgifter

Kursen ingår i den gemensamma ämneslärarutbildningen vid Lunds universitet och Högskolan Kristianstad.

Undervisningsspråk: Svenska och engelska

Huvudområde

Fysik

Fördjupning

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

Kursens mål

Kursen består av fem delkurser:

1. Atom- och molekylfysik, 6,5 hp
2. Kärnfysik, 6,5 hp
3. Fasta tillståndets fysik, 6,5 hp
4. Partikelfysik, kosmologi och acceleratorfysik, 6,5 hp
5. Didaktik, 4 hp

Efter avslutad kurs skall studenten kunna:

Kunskap och förståelse

1. förklara de kvantmekaniska koncepten som behövs för att beskriva den moderna fysiken.
2. beskriva några grundläggande experiment från kvantfysikens historia.
3. diskutera ljusets växelverkan med atomer, molekyler och fasta ämnen.
4. beskriva olika tillämpningar av den moderna fysiken, inom till exempel energiproduktion, astronomi och materialfysik.

5. exemplifiera och beskriva den aktuella forskningen inom några delområden av den moderna fysiken.
6. beskriva materiens uppbyggnad, enligt standardmodeller, från kvarkar och leptoner till gitterstrukturer och bandstruktur.
7. beskriva de fundamentala växelverkingarna.
8. diskutera den aktuella forskningsfronten inom modern fysik och dess begränsningar.
9. redogöra för universums utveckling och beskriva hur vi får kunskap om den.
10. beskriva acceleratorers användning för till exempel fundamental fysik, materialstudier och medicinska tillämpningar, framför allt med fokus på CERN, MAX IV och ESS.

Färdighet och förmåga

11. planera, genomföra, analyser och redovisa experiment inom modern fysik.
12. exemplifiera och beskriva aktuell forskning inom modern fysik.
13. utföra beräkningar och använda datorsimuleringar inom kursens olika områden.
14. självständigt eller i mindre grupp inhämta kunskaper inom ett fält av modern fysik och redovisa detta skriftligt såväl som muntligt.
15. utveckla och kritiskt granska undervisningsmaterial och -sekvenser för gymnasieskolan kring aktuell fysik

Värderingsförmåga och förhållningssätt

16. värdera experimentella resultat.
17. visa förståelse för fysikens roll i samhället.
18. Visa en förmåga att bedöma fysikaliska modellers tillämpbarhet och begränsningar.
19. Självständigt inhämta nya kunskaper och redovisa dessa muntligt och skriftligt.
20. reflektera över, diskutera och problematisera en tillämpning av modern fysik och dess potentiella effekter inom ett visst samhällsområde
21. Värdera naturvetenskapens bild av universums uppbyggnad och utveckling baserat på observationer, modellbildning och teorier.

Kursens innehåll

Delkurs 1

Kursen ger en introduktion till kvantmekaniska koncept. Den beskriver rörelsemängdsmoment, med exemplen elektronens spinn och banrörelsemängdsmoment. Kursen innehåller en teoretisk behandling av elementär atomär struktur i form av kvantmekanisk behandling av väteatomen, finstruktur, heliumatomen, spinnvågfunktioner, Pauliprincipen, LS- approximationen i atomer med två valenselektroner och centralfältsapproximationen. Experimentella observationer av effekter kopplade till dessa fenomen beskrivs. Den elektriska dipolapproximationen för strålningsövergångar i väteatomen ingår, liksom en grundläggande teoretisk behandling av flerelektronatomer. Andra viktiga begrepp är Röntgenstrålning, -spektra och -spektroskopi, samt Moseleys lag. Kursen tar också upp Augereffekt och -spektroskopi, Ljusemission och -absorption, växelverkan med yttre fält samt hyperfin-

och isotopstruktur. Vidare behandlas två- och fleratomiga molekyler, med hjälp av LCAO-metoden och molekylorbitaler. Särskilt diskuteras molekylernas rotations- och vibrationsspektra. Kursen behandlar också lasrar och synkrotronljus och deras tillämpningar. Viktiga tillämpningar finns inom astro- och plasmafysiken, där bland annat fördelningslagar, strålningstransport och linjeprofiler diskuteras. Atomfysikens historia behandlas, där grundläggande experiment såsom Stern-Gerlach-experimentet, Lambs och Rutherfords experiment som ledde till upptäckten av Lambskiftet, samt Rydbergs spektralexperiment tas upp och beskrivs.

Delkurs 2

Kursen beskriver atomkärnors egenskaper i allmänhet och i detalj tvåukleonsystem. Excitation och sönderfall av kärnor diskuteras i form av betasönderfall genom svag växelverkan, elektromagnetiska övergångar och alfasönderfall. Olika kärnstrukturmodeller tas upp, bland annat skalmodellen för sfäriska och deformerade system och kollektiva modeller. Kärnreaktioner beskrivs i form av tvärsnitt och reaktionsmekanismer, samt reaktioner genom stark och elektromagnetisk växelverkan, fission och fusion. Kärnfysikaliska experiment och accelerators och detektorer diskuteras. Tillämpad kärnfysik, med reaktorfysik, speciellt fissionsreaktorer av olika slag, tillsammans med deras uppbyggnad och användningsområden tas upp. Reaktorer som energikällor, ur ett miljö- och samhällsperspektiv, diskuteras.

Delkurs 3

I kursen behandlas kristallstruktur, diffraktion och reciprokt gitter, kristallbindning och fononer. Kursen tar vidare upp gittervibrationer och termiska egenskaper, frielektronsgas, elektronisk bandstruktur, halvledare, fermioner och metaller. Den behandlar även supraledning, magnetism, dielektricitet, ferroelektricitet, ytstrukturer och nanostrukturer.

Delkurs 4

Kursen ger en översikt över elementarpartiklar och deras växelverkan. Leptoner, kvarkar och sammansatta partiklar diskuteras, samt den elektromagnetiska, svaga och starka kraften och dess kraftförmidlare. Reaktioner och sönderfall representeras med Feynmandiagram. Speciellt införs partikelfysikens standardmodell med den elektrosvaga växelverkan och kvantkromodynamik. Higgs-mekanismen introduceras och möjliga teorier bortom standard-modellen diskuteras tillsammans med en orientering om forskningsfronten i högenergifysik. Universums expansion och utveckling och kosmologins relation till partikelfysiken diskuteras. De viktigaste obesvarade frågorna i kosmologin, som mörk materia och asymmetrin mellan materia och antimateria uppmärksammas. Acceleratorfysik och metoder att bestämma identitet och rörelsemängd av partiklar går igenom samt principen för högenergifysikexperiment. Experimentella studier av subatomära system kräver partikelstrålar med hög energi. Partikelacceleratorer används numera även i samhället i stort, t.ex. för medicinska tillämpningar och för materialstudier i fysik, farmakologi, biologi, kemi etc. Principerna för acceleration, främst synkrotron- och linjäraccelerator, och lagring av partikelstrålar går igenom. Exempel tas från den subatomära fysikens frontlinje, i form av LHC vid CERN, samt de för materialstudier aktuella MAX IV och ESS i Lund. För dessa studeras även hur sekundära strålar av fotoner och neutroner skapas för användning för olika tillämpningar.

Delkurs 5

Kursen innehåller undervisning kring aktuell fysikforskning i skolan, elevers föreläsningar om i kursen behandlade områden, naturvetenskapernas karaktär, simulering och modellering i fysikundervisningen och skolexperiment.

Kursens genomförande

Delkurs 1-4:

Undervisningen består av lektioner, gruppundervisning, handledning i samband med laborationer, datorövningar och seminarier, samt studiebesök. Lektionsundervisningen ägnas huvudsakligen åt genomgång av avsnitt ur teorikursen samt problemlösning. Forskningsinformation, som är ett viktigt inslag i kursen, ges också på lektionstid, ofta i anslutning till en visning av den aktuella verksamheten. Laborationer är en viktig del av kursen och kompletteras av simuleringar och datorövningar. Genomgångar i samband med laborationer och simuleringar är en viktig del av kursen. Alla moment som hör till laboratorie- och simuleringsarbetet är obligatoriska. Momenten på kursen ges ett sammanlagt poängvärde och prestationerna betygssätts. Det är en väsentlig del av kursen att de studerande inför gruppen redovisar givna uppgifter. Deltagande i studiebesök är obligatoriskt. Studiebesök kan vara förenat med kostnader men kan ersättas med självstudieuppgift.

Seminarier anordnas där fysikinnehållet diskuteras med fokus på studentens kvalitativa förståelse, den historiska utvecklingen av begrepp och modeller som behandlas i kursen, samt deras betydelse idag.

Delkurs 5:

Undervisningen på den fysikdidaktiska delen av kursen består av lektioner, seminarier, design och genomförande av experiment som kan utföras i gymnasieskolan, samt handledning av projektarbete. I projektarbetet studeras något aktuellt forskningsområde, en eller flera forskare intervjuas, en text skrivs om forskningsområdet som kan vara lämplig för gymnasieskolan och en undervisningssekvens planeras (innefattande en modellerings eller simuleringsövning). En tillhörande lärarhandledning utformas där relevanta perspektiv kring naturvetenskapernas karaktär, forskning om elevers lärande på området, förslag på elevuppgifter och diskussionsuppgifter tas upp.

Kursens examination

Delkurs 1-4

Examinationsformerna innehåller både inlämningsuppgifter, muntliga och skriftliga tentamina. Normalt ges tre tentamenstillfällen per läsår och delkurs. Extra tentamenstillfällen kan ges efter överenskommelse med kursledare och studierektor.

Delkurs 5

Fysikdidaktiken examineras genom skriftlig och muntlig redovisning av projektarbete samt genomförande och redovisning av skolexperiment.

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

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. För godkänt betyg på hela kursen krävs godkänd tentamen, godkända inlämningsuppgifter, godkänd laborationer och simuleringar med rapport, samt deltagande i alla obligatoriska moment för samtliga delkurser. Slutbetyget avgörs genom en sammanvägning av resultaten på de moment som ingår i examinationen.

Förkunskapskrav

ÄFYA11, ÄFYA22, FYSB11 och FYSB12, eller motsvarande.

Övrigt

Kursen kan inte tillgodoräknas i en examen tillsammans med någon av kurserna FYSC11 Atom- och molekylfysik, 7,5 hp, FYSC12 Kärnfysik och reaktorer, 7,5 hp, FYSC13 Fasta tillståndets fysik, 7,5 hp, FYSC14 Partikelfysik, kosmologi och acceleratorer, 7,5 hp, EXTF85 Partikelfysik, kosmologi och acceleratorer, 7,5 hp, eller FKFN20 Kärnfysik, fördjupningskurs, 7,5 hp.

Prov/moment för kursen ÄFYC01, Fysik 3: Kvantfysik med didaktik

Gäller från V16

- 1601 Atom- och Molekylfysik, tentamen, 4,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1602 Atom- och Molekylfysik, laborationer, 2,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1603 Kärnfysik och reaktorer, tentamen, 4,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1604 Kärnfysik och reaktorer, laborationer, 2,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1605 Fasta tillståndets fysik, tentamen, 4,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1606 Fasta tillståndets fysik, laborationer, 2,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1607 Partikelfysik, kosmologi och acceleratorer, tentamen, 4,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1608 Partikelfysik och acceleratorer-laborationer och studiebesök, 2,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1609 Didaktik, 4,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd