



LUNDS
UNIVERSITET

Humanistiska och teologiska fakulteterna

ÄFYD04, Fysik 4, 30 högskolepoäng

Physics 4, 30 credits

Grundnivå / First Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2018-10-23 att gälla från och med 2018-10-23, höstterminen 2018.

Allmänna uppgifter

Kursen ingår i ämneslärarutbildningen vid Lunds universitet.

Undervisningsspråk: Svenska och engelska

Delkurserna inom fysik ges på engelska, medan delkursen i didaktik ges på svenska.

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 accelerators 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

Kursen består av följande fem delkurser:

Delkurs 1 Atom- och molekylfysik, 6,5 hp

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 strålningsovergångar i väteatomen ingår, liksom en grundläggande teoretisk

behandling av flerелеktronatomer. 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. Speciellt 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-Gerlachexperimentet, Lambs och Rutherfordsexperiment som ledde till upptäckten av Lambskiftet, samt Rydbergs spektralexperiment tas upp och beskrivs.

Delkurs 2 Kärnfysik, 6,5 hp

Kursen beskriver atomkärnors egenskaper i allmänhet och i detalj tvånukleonsystem. 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 reaktor fysik, speciellt fissionsreaktorer av olika slag, tillsammans med deras uppbyggnad och användningsområden tas upp. Reaktorer som energikällor, ur ett miljö- och samhällsperspektiv, diskuteras.

Delkurs 3 Fasta tillståndets fysik, 6,5 hp

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

Delkurs 4 Partikelfysik, kosmologi och acceleratorfysik, 6,5 hp

Kursen ger en översikt över elementarpartiklar och deras växelverkan. Leptoner, kvarkar och sammansatta partiklar diskuteras, samt den elektromagnetiska, svaga och starka kraften och dess kraftförmedlare. 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 numer 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 Didaktik, 4 hp

Kursen innehåller undervisning kring aktuell fysikforskning i skolan, elevers föreställningar 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 1 Atom- och Molekylfysik examineras genom inlämningsuppgifter och laborationsrapporter under den första läsperioden, samt en skriftlig tentamen i slutet av första läsperioden.

Delkurs 2 Kärnfysik examineras genom inlämningsuppgifter och laborationsrapporter under den första läsperioden, samt en muntlig tentamen i slutet av första läsperioden.

Delkurs 3 Fasta tillståndets fysik examineras genom inlämningsuppgifter och laborationsrapporter under andra läsperioden, samt en skriftlig tentamen i slutet av

andra perioden.

Delkurs 4 Partikelfysik examineras genom inlämningsuppgifter och laborationsrapport under andra läsperioden, samt genom muntlig tentamen och studieresa i slutet av andra läsperioden.

Delkurs 5

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

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.

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

ÄFYD01 Fysik 1: Allmän fysik med fysikdidaktik, 30 hp, ÄFYD02 Fysik II 15 hp, ÄFYD03 Grundläggande kvantmekanik, statistisk mekanik och kvantstatistik, 15 hp 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 ÄFYD04, Fysik 4

Gäller från H18

- 1801 Atom- och Molekylfysik - skriftlig tentamen, 5,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1802 Atom- och Molekylfysik - laborationer, 1,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1803 Kärnfysik - muntlig tentamen, 5,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1804 Kärnfysik - laborationer, 1,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1805 Fasta tillståndets fysik - skriftlig tenta, 5,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1806 Fasta tillståndets fysik - laborationer, 1,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1807 Partikelfysik och kosmologi - muntlig tentamen, 5,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1808 Partikelfysik - laboration och studiebesök, 1,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 1809 Kvantfysikens didaktik, 4,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd