



LUNDS
UNIVERSITET

Naturvetenskapliga fakulteten

FYSC22, Fysik: Kärnfysik, 7,5 högskolepoäng

Physics: Nuclear Physics, 7.5 credits

Grundnivå / First Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2021-03-15 och senast reviderad 2024-10-11 av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd. Den reviderade kursplanen träder i kraft 2024-10-11 och gäller från och med höstterminen 2025.

Allmänna uppgifter

Kursen är en obligatorisk kurs på grundnivå för en naturvetenskaplig kandidatexamen i fysik och en alternativ-obligatorisk kurs för en naturvetenskaplig masterexamen i beräkningsvetenskap med inriktning fysik.

Undervisningsspråk: Engelska

Huvudområde Fördjupning

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

Kursens mål

Kursens övergripande mål är att ge studenten en förståelse för atomkärnan baserat på makroskopiska och mikroskopiska modeller. Att bedöma framgång och begränsningar hos olika modeller som används för att beskriva de många aspekterna av atomkärnor samt deras excitationer och sönderfall är centralt i kursen. Kvantmekaniska begrepp exemplifieras och appliceras. Ursprung, detektion och betydelse av radioaktiv strålning i vetenskap och samhälle diskuteras, inte minst med stöd av laboratoriearbetet. Kursen ger också möjlighet att träna problemlösning, med hjälp av analytiska och numeriska hjälpmedel, och att skriva vetenskapliga rapporter.

Kursen bygger på kunskapen beskriven i kursplanerna för kurserna: FYSA12, FYSA13, FYSA14, MATA21, MATA22, NUMA01, MATB21, FYSB21, FYSB22, FYSB23, FYSB24 och god kännedom om deras sammantagna innehåll underlättar för studenten att genomföra kursen.

Lärandemål i utbildningsplanen hänvisar till utbildningsplanen för kandidatexamen i fysik vid Lunds universitet, vilket i sin tur motsvarar examensmål för generell examen i högskoleförordningen.

- 1, 2, 3, 4, 6, 9 är etappmål mot lärandemål 1 i utbildningsplanen
- 2, 5, 6, 8, 12, 14 är etappmål mot lärandemål 2 i utbildningsplanen.
- 7, 10, 11, 13 är etappmål mot lärandemål 3 i utbildningsplanen.
- 7, 8, 13 är etappmål mot lärandemål 4 i utbildningsplanen.
- 7, 10, 12, 13 är etappmål mot lärandemål 5 i utbildningsplanen.
- 3, 5, 9, 15 är etappmål mot lärandemål 6 i utbildningsplanen.
- 3, 5, 8, 15 är etappmål mot lärandemål 7 i utbildningsplanen.
- 1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 16 är etappmål mot lärandemål 8 i utbildningsplanen.

Kunskap och förståelse

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

1. Förklara egenskaper och struktur av atomkärnor.
2. Beskriva olika modeller för atomkärnor och deras begränsningar.
3. Beskriva hur joniserande strålning uppstår och hur strålningen växelverkar med materia.
4. Ge exempel på och förklara olika kärnreaktioner.
5. Ge exempel på växelverknningen mellan vetenskap och teknologi och tillämpningen av kärnfysik i samhället.

Färdighet och förmåga

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

6. Tillämpa grundläggande kvantmekaniska begrepp och metoder inom kärnfysiken.
7. Planera, utföra och presentera resultat av experiment i tal och skrift.
8. Analysera enkla kärnspektra.
9. Ge exempel på och överskådligt förklara aktuell forskning inom kärnfysik.
10. Använda numerisk problemlösning i form av datorkod på kärnfysikaliska problem och dataanalys.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

11. Uppskatta och förutse tillämpbarheten och begränsningarna av kärnfysikaliska modeller.
12. Värdera experimentella resultat.
13. Muntligt och skriftligt presentera en rapport inom ämnet kärnfysik där studenten självständigt har inhämtat, bedömt och använt ny kunskap.
14. Förklara och ge exempel på hur kärnfysik relaterar till andra delar av fysiken.
15. Förklara och ge exempel på kärnfysiken och i synnerhet kärnkraftens roll i samhället.
16. Sammanfatta och reflektera över egna framsteg för kunskap och kompetens utifrån kursmål.

Kursens innehåll

Kursen behandlar:

- Atomkärnors egenskaper och dess makroskopiska beskrivning (storlek, form, massa, stabilitet, kollektiv excitation).
- Lagar för radioaktivt sönderfall och olika sönderfallsvägar för atomkärnor (fission, alfasönderfall, betasönderfall, elektromagnetiska övergångar, med mera).
- Växelverkan mellan joniserande strålning och materia.
- Biologiska effekter av joniserande strålning, strålsäkerhet och tillämpningar.
- Strålningsdetektorer i forskning och samhälle.
- Grundläggande egenskaper av växelverknigen mellan nukleoner (nukleon-nukleon spridning och deuteronen)
- Introduktion till skalmodellen – det mikroskopiska tillvägagångssättet.
- Kärnreaktioner (tvärsnitt, resonans, reaktionsmekanismer).
- Neutroner, neutronspridning, neutrontektorer och användningar.
- Fissionsreaktorer - elproduktion, miljö och samhälle.
- Kärnfusion.
- Introduktion till kärnastrofysik (stjärnbränning och grundämnenas framställande).

Kursens genomförande

Undervisningen utgörs av föreläsningar, gruppundervisning och handledning i samband med laborationer och tillhörande datorövningar och seminarier. Deltagande i introduktionsmöte är obligatoriskt. Föreläsningarna ägnas huvudsakligen åt en översikt av det teoretiska innehållet, inklusive ämnen som är relevanta för laborationssessioner, samhällsaspekter av kärnfysik och presentation av samtida forskning. Föreläsningarna åtföljs av gruppundervisning och obligatoriska individuella inlämningsuppgifter som utgör en del av slutbetyget. Laborationerna innefattar förberedande uppgifter och möten, genomförande inklusive datorövningar, samt avslutande seminarier för en laboration och skriftliga rapporter för de två andra. Alla moment som hör till laboratoriearbetet är obligatoriska. Laborationsmomenten på kursen ges ett sammanlagt poängvärde och betygsätts separat.

Kursens examination

Examination sker i form av praktiska moment under kursens gång, genom övningar, skriftliga inlämningsuppgifter, laborationer och skriftliga rapporter, samt genom en muntlig avstämningstentamen vid kursens slut. För tillträde till den muntliga tentamen krävs godkända inlämningsuppgifter och inlämnande av laborationsrapporter under kursens gång. Ett obligatoriskt moment är också en skriftlig självreflektion om det egna lärandet.

Obligatoriska inlämningsuppgifter, som inkluderar numeriska projekt, motsvarar 1,0 hp och examinerar främst lärandemål 1-4, 6, 8, 10 och 12.

Tre laborativa projekt, två med tillhörande rapporter, motsvarar 2,5 hp; 1x 0,5 hp och 2x 1,0 hp med skriftlig rapport. De examinerar främst lärandemål 3, 7, 8, 10, 12 och 13.

Obligatorisk tentamen motsvarar 4,0 hp och examinerar främst lärandemål 2, 3, 5, 6, 9, 11 och 13-15.

Självreflektionen är obligatorisk och examinerar främst lärandemål 16.

För studerande som ej godkänts vid ordinarie tentamen erbjuds ytterligare tentamenstillfälle i nära anslutning härtill.

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 studentstöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
För att bli godkänd på hela kursen krävs godkända inlämningsuppgifter, godkänd tentamen, godkända laborationer, godkänd självreflektion, samt deltagande i alla obligatoriska moment:

- Introduktionsmöte.
- Inlämningsuppgifterna.
- Laborativa moment.
- Självreflektion över lärande.

Beräkning av betyg

- Inlämningsuppgifter ger ett procentresultat som motsvarar andelen avklarade poäng, relativt det totala antalet möjliga poäng. 50%, som motsvarar betyg G krävs för tillträde till avstämningstentamen. Gränsen för VG är 80%.
- Tre laborationer, två med skriftlig rapport, ger var sitt procentresultat. Förberedande uppgifter, genomförande, dataanalys och rapport vägs in. 50%, som motsvarar betyg G, krävs för alla tre laborativa projekt för att få ett resultat för hela laborationsmomentet. Resultatet bestäms av ett viktat medelvärde av dessa tre procentresultat, där högskolepoängen för momenten används som vikt. Gränsen för VG är 80%. Inlämnade rapporter för genomförda laborationer krävs för tillträde till avstämningstentamen. Sent inlämnade rapporter godkänns med maximalt 50%.
- Avstämningstentamen ger ett procentresultat. Gränsen för G är 50% och för VG 80%.
- För sammanvägning för beräkning av slutresultat och betyg för hela kursen beräknas ett viktat medelvärde av procentresultat för inlämningsuppgifter, laborationsmoment och tentamen, där högskolepoängen för momenten används som vikt. Gränsen för VG är 80%.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet, 22,5 hp fysik inkluderande kunskaper motsvarande

- FYSB22 Grundläggande kvantmekanik, 7,5 hp (åtminstone genomgången),
- FYSB23 Grundläggande statistisk fysik och kvantstatistik, 7,5 hp (åtminstone genomgången) och
- FYSB24 Atom- och molekylfysik, 7,5 hp (åtminstone genomgången),

och 45 hp matematik (varav max en oavslutad kurs, men åtminstone genomgången) inkluderande kunskaper motsvarande:

- MATA21 Envariabelanalys, 15 hp,
- MATA22 Lineär algebra 1, 7,5 hp,
- NUMA01 Beräkningsprogrammering med Python, 7,5 hp,
- MATB21 Flervariabelanalys 1, 7,5 hp och
- MATB22 Lineär algebra 2, 7,5 hp,

samt antingen ytterligare 37,5 hp i fysik (och om någon av kurserna FYSB22–24 är avklarad kan max en av dessa kurser vara oavslutad, men åtminstone genomgången), inkluderande kunskaper motsvarande:

- FYSA12 Introduktion till universitetsfysik, med mekanik och ellära, 15 hp,
- FYSA13 Introduktion till universitetsfysik, med optik, våglära och kvantfysik, 7,5 hp,
- FYSA14 Introduktion till universitetsfysik, med termodynamik, klimat och experimentell metodik, 7,5 hp och
- FYSB21 Matematiska metoder för svängningar, vågor och diffusion, 7,5 hp,

eller ytterligare 37,5 hp i matematik (och om alla 45 hp matematik ovan är avklarade kan max en av dessa kurser vara oavslutad, men åtminstone genomgången) inkluderande kunskaper motsvarande:

- MATB23 Flervariabelanalys 2, 7,5 hp och
- MATB24 Lineär analys, 7,5 hp.

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

Övrigt

Kursen ingår i kandidatprogrammet i fysik, teoretisk fysik, astrofysik eller i sjukhusfysikerprogrammet. Undervisningen utgår från att studenten följer programmet och har tagit till sig kunskaperna i de föregående kurserna, samt läser övriga programkurser parallellt. Kursen är även valbar inom masterprogrammet i beräkningsvetenskap. För den som tillägnat sig motsvarande kunskaper på annat sätt är kursen möjlig att läsa som fristående kurs.

Kursen kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med FYSC12 Fysik: Kärnfysik och reaktorer, 7,5 hp eller motsvarande tidigare kurser, samt ÄFYD14, Modern fysik med fysikdidaktik, 30 hp.

Kursen ges vid Fysiska institutionen, Lunds universitet.