



Naturvetenskapliga fakulteten

NAFYK, Masterprogram i fysik, 120 högskolepoäng *Master Programme in Physics, 120 credits*

Program med akademiska förkunskapskrav och med slutlig examen på avancerad nivå / *Second cycle degree programme requiring previous university study*

Beslutsuppgifter

Utbildningsplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2007-10-24 (N 2007-48) och senast reviderad 2025-12-17 av Naturvetenskapliga fakultetens styrelse (STYR 2025/936). Den reviderade utbildningsplanen träder i kraft 2026-01-19 och gäller från och med vårterminen 2026.

Inriktningar

Kod	Svensk benämning	Engelsk benämning	Hp
ALLM	Allmän inriktning	General	120 hp
BIFY	Biologisk fysik och beräkningsbiologi	Biological Physics and Computational Biology	120 hp
EXPK	Experimentell partikel- och kärnfysik	Experimental Particle and Nuclear Physics	120 hp
KVAN	Kvantinformation och kvantvetenskap	Quantum Science and Technology	120 hp
MAVE	Materialvetenskap	Materials science	120 hp
XRAY	Röntgen- och neutronvetenskap	X-ray and Neutron Science	120 hp
TEFY	Teoretisk fysik	Theoretical Physics	120 hp

Programbeskrivning

Programmet för naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet fysik omfattar studier om 120 högskolepoäng som leder till en naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet fysik.

Utbildningen vilar på en vetenskaplig grund och har ett nära samband med forskningen på den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet. Verksamheten vid fakulteten värnar om vetenskapens trovärdighet och forskningssed och är anpassad så att en hög kvalitet nås i utbildningen. Vidare främjar verksamheten en hållbar utveckling, jämställdhet mellan kvinnor och män samt förståelse för andra länder och internationella förhållanden. Dessa aspekter är integrerade i utbildningens examensmål.

Utbildning på avancerad nivå i huvudområdet fysik bygger väsentligen på de kunskaper som studenterna fått inom utbildning på grundnivå.

Utbildning på avancerad nivå i huvudområdet fysik innebär en fördjupning av kunskaper, färdigheter och förmågor i förhållande till utbildning på grundnivå och ska, utöver vad som gäller för denna:

- ytterligare utveckla studenternas förmåga att självständigt integrera och använda kunskaper,
- utveckla studenternas förmåga att hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer, och
- utveckla studenternas förutsättningar för yrkesverksamhet som ställer stora krav på självständighet eller för forsknings- och utvecklingsarbete.

Inom utbildningen tillämpas ett lärandeperspektiv, där studenterna tar en aktiv roll i lärandeprocessen samt medvetet och kontinuerligt reflekterar över sitt lärande och sin utveckling mot examensmålen.

I bilagan Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen, huvudområde fysik vid den naturvetenskapliga fakulteten beskrivs huvudområdets vetenskapliga grund och samband med forskningen.

Mål

Kunskap och förståelse

För masterexamen skall studenten:

- visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, och
- visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen.

Färdighet och förmåga

För masterexamen skall studenten:

- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information,
- visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen samt att utvärdera detta arbete,

- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper, och
- visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För masterexamen skall studenten:

- visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, och
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

Självständigt arbete (examensarbete)

För masterexamen ska studenten inom ramen för kursfordringarna ha fullgjort ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 30 högskolepoäng inom huvudområdet för utbildningen. Det självständiga arbetet får omfatta mindre än 30 högskolepoäng, dock minst 15 högskolepoäng, om studenten redan har fullgjort ett självständigt arbete på avancerad nivå om minst 15 högskolepoäng inom huvudområdet för utbildningen eller motsvarande från utländsk utbildning.

Kursuppgifter

Programmet omfattar 2 år (120 högskolepoäng) för masterexamen. I bilagan Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen, huvudområde fysik vid den naturvetenskapliga fakulteten beskrivs de ingående kurserna.

Masterexamen uppnås efter att studenten fullgjort kursfordringarna. Därtill ställs krav på avlagd kandidatexamen om minst 180 högskolepoäng eller motsvarande utländsk examen. För att tillägna sig de väsentligt fördjupade kunskaper och förståelse, färdigheter och förmågor samt värderingsförmåga och förhållningssätt som behövs för att uppnå målen för en naturvetenskaplig masterexamen, huvudområde fysik, krävs nya kunskaper som bygger på den underliggande kandidatexamen.

Se bilaga Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen huvudområde fysik NAFYK 120 hp.

Examen

Examensbenämningar

Naturvetenskaplig masterexamen

Huvudområde: Fysik

Degree of Master of Science (120 credits)

Major: Physics

Förkunskapskrav och urvalsmetod

Förkunskapskrav

Kandidatexamen om minst 180 hp i fysik eller motsvarande. Examen ska innehålla minst 90 hp i fysik.

Engelska 6/Engelska B.

Urvalsmetod

Baseras på betyg på akademiska kurser, speciellt de i behörighetsgivande kurser, samt en motivering för ansökan (från den sökandes "Summary sheet").

Övergångsregler

Fakultetsstyrelsen kan besluta om nedläggning av program eller huvudområde och beslutar i samband med detta även om övergångsregler för studenter som påbörjat dessa utbildningar.

Övrigt

Regler för betyg och examination anges i kursplaner som fastställs av fakultetsstyrelsen.

Se bilaga Bilaga 1 Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen huvudområde teoretisk fysik NAFYK 120 hp.

Fysiska institutionen

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen huvudområde Fysik

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Här redogörs för hur en naturvetenskaplig masterexamen inom huvudområdet fysik uppfyller de nationella examensmålen.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2020-02-05

Ändringsuppgifter: Reviderad av utbildningsnämnden 2025-05-28

Innehåll

Basuppgifter.....	2
Program	2
Examensbenämning	2
Förkunskapskrav	2
Urvalsmetod.....	2
Utbildningens plats i utbildningssystemet.....	2
Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning.....	3
Perspektiv i utbildningen	3
Hållbar utveckling	4
Lika villkor	5
Internationalisering	5
Förberedelse för arbetslivet.....	5
Kvalitetsutveckling.....	6
Översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression	6
Kursfordringar för examen.....	7

Basuppgifter

Program

Programmet för naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet fysik omfattar studier om 120 högskolepoäng som leder till en naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet fysik.

Examensbenämning

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig masterexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

Naturvetenskaplig masterexamen

- Huvudområde: Fysik

Degree of Master of Science (120 credits)

- Major: Physics

Förkunskapskrav

Kandidatexamen om minst 180 hp i fysik eller motsvarande. Examen ska innehålla minst 90 hp i fysik. Engelska 6/Engelska B.

Urvalsmetod

Baseras på betyg på akademiska kurser, speciellt de i behörighetsgivande kurser, samt en motivering för ansökan (från den sökandes "Summary sheet").

Utbildningens plats i utbildningssystemet

Lunds universitet har rätt att utfärda kandidatexamen, magisterexamen, masterexamen och forskarexamen, vilka i högskoleförordningens mening utgör generella examina.

Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet fysik som på grundnivå leder till naturvetenskaplig kandidatexamen 180 hp. Huvudområdet fysik på avancerad nivå leder till naturvetenskaplig magisterexamen 60 hp eller till en naturvetenskaplig masterexamen 120 hp. Fakulteten har också inrättat forskarutbildningsämnen fysik och teoretisk fysik som leder till en filosofie doktorexamen 240 hp.

Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Fysiken är en vittomspännande vetenskap som behandlar alla längd- och tidsskalor: från materians minsta beståndsdelar och ultrasnabba förlopp i atomer till hela universums utveckling sedan big bang. Fysiken spänner också mellan tillämpningar som meteorologi, förbränning och utveckling av nya material till frågor om universums uppkomst och kvantmekanikens grundvalar.

Vid Lunds universitet finns ett brett spektrum av forskning inom fysikområdet, som till exempel: acceleratorfysik, astronomi och astrofysik, atomfysik, fasta tillståndets fysik, förbränningsfysik, kärnfysik, laserfysik, matematisk fysik, magnetresonansavbildning, meteorologi och atmosfärfysik, nukleärmedicin, partikelfysik, strålterapi, synkrotronljusfysik, teoretisk fysik. Därtill finns två världsunika anläggningar: MAX IV-laboratoriet och Europeiska Spallationskällan (ESS) med användningsområden inom många delar av naturvetenskapen.

Utbildningen på avancerad nivå i fysik är uppbyggd på: fördjupande studier inom något delområde av fysiken, breddande studier på avancerad nivå, samt ett avslutande examensarbete inom ett delområde av fysiken med direkt anknytning till forskningsfronten.

De breddande kurserna säkerställer att studenterna får en bred bas av fysikkunskaper på avancerad nivå. De består av en obligatorisk kurs i kvantmekanik, som är grunden för den moderna fysiken, och en obligatorisk kurs om kvantfysik i forskning och samhälle som kopplar samman olika delar av fysiken och det omgivande samhället. Därutöver ingår ett antal alternativobligatoriska kurser för de olika inriktningarna på programmet som säkerställer fördjupningen inom ett visst område men samtidigt ger utrymme för individuell anpassning. Dessutom har studenterna stora möjligheter att själva välja kurser både inom fysiken, men även inom andra närliggande ämnen såsom biologi, kemi och matematik.

Utbildningen i dessa grundläggande delar sker genom föreläsningar, räkneövningar och laborationer. Genom laborationer med uppsättning av experiment, datatagning, analys och rapportskrivning tränas ett analytiskt angreppssätt på experimentella problem, medan räkneövningarna och programmeringen tränar problemlösningen.

Förutom de ämnesmässiga aspekterna av masterutbildningen tränas studenterna också i att skriva rapporter, föra journal/loggbok över experiment, skriva korta artiklar, populärvetenskapliga texter och ge muntliga presentationer. Informationssökning och ett kritiskt läsande av vetenskaplig litteratur tränas också inom utbildningen. Slutligen tränas studenterna också i att granska fysikens roll i samhället och att ha ett kritiskt förhållningssätt till hur fysiken som ämne vuxit fram, utnyttjats och utvecklats. Alla dessa delar tränar studenterna för yrkeslivet. Alla delar anpassas fortlöpande till forskningsfronten genom att: (i) alla lärare deltar aktivt i forskningen inom sina respektive specialområden och exempel från ny och pågående forskning integreras ofta i undervisningen; (ii) laborationerna görs i stor grad på riktiga forskningsuppsättningar; (iii) kursmoment där studenterna skall läsa forskningsartiklar, diskutera, summera och presentera dessa är en integrerad del av utbildningen; (iv) under masterarbetet blir studenterna integrerade i en forskningsgrupp eller motsvarande och jobbar där med ett forskningsprojekt med direkt anknytning till forskningsfronten. De får då också en egen arbetsplats i gruppen och deltar i gruppens övriga aktiviteter såsom seminarier.

På motsvarande sätt som forskningsanknytningen främjar utbildningen, bidrar utbildningsanknytningen konstruktivt till forskningen. Studenters examensarbeten, med sin starka koppling till forskningen, bidrar på ett självklart sätt till kunskapsbildning och metodutveckling inom huvudområdets olika inriktningar. Eftersom den som undervisar samtidigt fördjupar sin egen förståelse kommer lärares lärande och utveckling, och därmed deras forskning, att gynnas av kopplingen till undervisning. Integreringen av perspektiv som hållbar utveckling, lika villkor, etik och internationalisering i utbildningen bidrar till ökad medvetenheten om dessa aspekter även inom forskningen.

Perspektiv i utbildningen

Förutom ämnesmässiga kunskaper och generella färdigheter och förmågor är målet att studenterna under utbildningen även tillägnar sig ämnesintegrerade perspektiv på hållbar utveckling, lika villkor och internationalisering. Institutionerna har därför satt upp följande målsättningar:

Hållbar utveckling

I samband med planering av kursers innehåll, utformning och genomförande tas hänsyn till att ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet

ska inkluderas och behandlas i utbildningen. Under utbildningen utvecklas studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling. Tillämpliga aspekter på hållbar utveckling inkluderas i det avslutande examensarbetet.

Lika villkor

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor jämlikhet, jämställdhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen förmedlas en medveten hållning till lika villkor. Studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet fördjupas under utbildningen. Principen för lika villkor beaktas i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön. Vid planeringen av lärarlag, handledare och externa föreläsare och studentgruppers sammansättning tas hänsyn till aspekter rörande lika villkor. Praktiska övningsmoment, laborationer och fältverksamhet utformas så att alla studenter bereds möjlighet att på lika villkor delta i undervisningen.

Internationalisering

Utbildningsmiljön och utbildningen har en tydlig internationell prägel. Utbildningens ämnesinnehåll har global relevans, kurslitteraturen är på engelska och undervisningsspråket är engelska. Runt undervisningen och utbildningen finns en omfattande internationell verksamhet. Lärare och handledare har internationell erfarenhet och verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna kan därför förmedla kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv. Internationalisering av utbildningen understöds av att en stor del av institutionens studentpopulation är internationell.

Internationalisering på hemmaplan ska öppna för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens, vilket stärker studenternas förmåga att verka i internationella sammanhang.

Utlandsstudier ska bidra ytterligare till internationalisering av utbildningen och utbildningens utformning ger studenterna möjlighet att studera utomlands, t.ex. genomföra examensarbetet utomlands.

Förberedelse för arbetslivet

Masterprogrammet i fysik förbereder studenterna för ett framtida yrkesliv genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv anpassade för forsknings- och utvecklingsarbete och annan kvalificerad

verksamhet på en arbetsmarknad där fysikaliska frågeställningar intar en central plats. Utbildningen ger behörighet till forskarutbildning. Utveckling av utbildningens användbarhet sker med hjälp av arbetsmarknads- och alumniundersökningar, arbetslivskontakter och i samverkan med arbetsmarknadsrådet, som är naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar grundutbildningsnämnden för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden och olika beredande organ. Lunds naturvetarkår är inbjuden att delta i fakultetens verksamhetsdialoger och kan där driva egna frågor. Studenternas synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen.

Översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Masterutbildningen i fysik utgörs av 120 hp kurser. Av dessa ska minst 90 hp vara i fysik och minst 90 hp på avancerad nivå, inklusive ett examensarbete i fysik på avancerad nivå på 30–60 hp. Undervisningen är varierad och inkluderar föreläsningar, seminarier, gruppövningar, laborationer, räkne- och datorövningar samt projektarbeten med muntliga och skriftliga presentationer. Kurserna består av obligatoriska kurser, alternativobligatoriska kurser och valfria kurser. De obligatoriska kurserna (15 hp) är gemensamma för programmets olika inriktningar medan de alternativobligatoriska kurserna (22,5 hp) skiljer sig mellan inriktningarna och skall garantera gedigna kunskaper inom respektive ämnesområde.

De olika inriktningarna på programmet är följande:

- Inriktningen **Allmän fysik** är för de studenter som vill specialisera sig inom ett område som inte täcks av övriga inriktningar eller som inte har bestämt vilket område de vill

specialisera sig inom vid studiestart. De alternativobligatoriska kurserna är tänkta att bredda studenternas kompetens inom flera olika områden på avancerad nivå.

- Inriktningen **Materialvetenskap** är inriktad mot grundläggande förståelse och experimentell analys av fysiska materialegenskaper i gränssnittet mellan fysik, kemi och tekniska tillämpningar. Kurserna innehåller både beskrivning av materialegenskaper genom fysikaliska modeller och experimentella metoder för deras analys, med särskilt tonvikt på möjligheter genom forskningsanläggningarna MAX IV och ESS.
- Inriktningen **Partikelfysik** tar upp de grundläggande principerna för vår värld; krafter och beståndsdelar. Under programmet tränas färdigheter i fysik och matematik samt datorer, informationsteknologi, e-vetenskap och annan avancerad teknik som används i experimenten på bl.a. CERN. Examensarbetet fokuserar vanligtvis på analys av data från experimenten på CERN.
- Inriktningen **Röntgen- och neutronvetenskap** är inriktad mot framställning och användning av röntgen- och neutronstrålning. Såväl grundläggande mekanismer som avancerade tekniker för att studera exempelvis magnetism, katalys och materialvetenskap behandlas, med en speciell tonvikt på forskning vid stora forskningsanläggningar.
- Inriktningen **Teoretisk fysik** ger en solid grund för fördjupade studier i modern teoretisk fysik. Kurserna ger en fördjupad metodkunskap, med kurser i både numeriska och analytiska metoder, kompletterat med avancerade kurser i elektromagnetism, kvantmekanik, statistisk mekanik, och allmän relativitetsteori. Denna grund ger möjlighet till fördjupning vid den teoretiska forskningsfronten inom fasta tillståndets fysik, kärnfysik eller partikelfysik.

Kursfordringar för examen

Obligatoriska kurser för samtliga inriktningar 15 hp

FYSN21 Kvantfysik i forskning och samhälle, 7,5 hp

FYSN27 Kvantmekanik, 7,5 hp

Alternativ-obligatoriska kurser 22,5 hp

För inriktning **Allmän fysik** minst 22,5 hp bland följande:

FYSN23	Avancerad elektromagnetism, 7,5 hp
FYTN15	Statistisk mekanik, 7,5 hp
FYSN33	Tillämpad beräkningsfysik och maskininlärning, 7,5 hp
FYST65	Spektroskopi och materiens kvantmekaniska struktur, 7,5 hp
FYSN28	Allmän relativitetsteori, 7,5 hp
FYST89	Avancerad kvantmekanik, 7,5 hp
FYSN35	Elektronik för fysiker, 7,5 hp

För inriktning **Materialvetenskap** minst 22,5 hp bland följande:

FYST64	Ytors fysik och kemi, 7,5 hp
FYST65	Spektroskopi och materiens kvantmekaniska struktur, 7,5 hp
FYST51	Modern röntgenfysik - diffraktion och avbildning, 7,5 hp
FYTN15	Statistisk mekanik, 7,5 hp

För inriktning **Experimentell Partikel- och kärnfysik**

minst 22,5 hp bland följande:

FYSN35	Elektronik för fysiker, 7,5 hp
FYST62	Modern experimentell partikelfysik, 7,5 hp
FYST98	Modern subatomär fysik, 7,5 hp
FYTN18	Teoretisk partikelfysik, 7,5 hp
FYST54	Avancerad kärnfysik, 7,5 hp
FYST95	Teoretisk kärnfysik, 7,5 hp

För inriktning **Röntgen- och neutronvetenskap** minst 22,5 hp bland följande:

MAXM25	Acceleratorer och frielektronlaser, 7,5 hp
MAXM26	Experimentella metoder och instrumentering för synkrotronljusforskning, 7,5 hp
FYST52	Modern neutronfysik, 7,5 hp
FYST65	Spektroskopi och materiens kvantmekaniska struktur, 7,5 hp
FYST51	Modern röntgenfysik - diffraktion och avbildning, 7,5 hp

För inriktning **Teoretisk fysik** minst 22,5 hp bland följande:

- FYSN31 Fysikens matematiska metoder, 7,5 hp
- FYSN33 Tillämpad beräkningsfysik och maskininlärning, 7,5 hp
- FYTN15 Statistisk mekanik, 7,5 hp
- FYSN23 Avancerad elektromagnetism, 7,5 hp
- FYSN28 Allmän relativitetsteori, 7,5 hp
- FYST89 Avancerad kvantmekanik, 7,5 hp
- FYTN18 Teoretisk partikelfysik, 7,5 hp

För **Kvantinformationsvetenskap och teknologi**

minst 22,5 hp bland följande:

- FYST85 Kvantdatorer, 7,5 hp
- FYST83 Kvantoptik, 7,5 hp
- FYST82 Kvantinformationsteori, 7,5 hp
- FYST84 Supraledning, 7,5 hp
- FYST86 Ljus-materia växelverkan, 7,5 hp
- FYST01 Lasrar, 7,5 hp
- FYST79 Fysiken för lågdimensionella strukturer och kvantkomponenter, 7,5 hp

Valfria kurser 22,5–52,5hp

Examensarbete 30–60 hp

- FYSM34 Fysik: Examensarbete - masterexamen I, 30 hp

eller

- FYSM64 Fysik: Examensarbete - masterexamen III, 60 hp

I bilagan Progressionsplan för naturvetenskaplig masterexamen, huvudområde fysik redovisas mer detaljerat för hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en masterexamen i huvudområdet fysik. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i två olika progressionsnivåer, s.k. etappmål.

Fysiska institutionen

Måluppfyllelse för naturvetenskaplig masterexamen huvudområde Fysik

En generell examen ska uppfylla de nationella examensmålen och ha en successiv, poängangiven fördjupning inom huvudområdet, inklusive ett examensarbete. Här redogörs för hur en naturvetenskaplig masterexamen inom huvudområdet fysik uppfyller de nationella examensmålen.

Beslutsuppgifter

Beslut: Fakultetsstyrelsen 2020-02-05

Ändringsuppgifter: Reviderad av utbildningsnämnden 2023-05-25

Innehåll

Basuppgifter	2
Program	2
Examensbenämning.....	2
Förkunskapskrav	2
Urvalsmetod	2
Utbildningens plats i utbildningssystemet.....	2
Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning	3
Perspektiv i utbildningen	3
Hållbar utveckling.....	4
Lika villkor.....	5
Internationalisering.....	5
Förberedelse för arbetslivet	5
Kvalitetsutveckling	6
Översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression	6
Kursfordringar för examen	7

Basuppgifter

Program

Programmet för naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet fysik omfattar studier om 120 högskolepoäng som leder till en naturvetenskaplig masterexamen i huvudområdet fysik.

Examensbenämning

Lunds universitet har rätt att utfärda naturvetenskaplig masterexamen, vilket i högskoleförordningens mening utgör en generell examen.

Naturvetenskaplig masterexamen

- Huvudområde: Fysik

Degree of Master of Science (120 credits)

- Major: Physics

Förkunskapskrav

Kandidatexamen om minst 180 hp i fysik eller motsvarande. Examen ska innehålla minst 90 hp i fysik. Engelska 6/Engelska B.

Urvalsmetod

Baseras på betyg på akademiska kurser, speciellt de i behörighetsgivande kurser, samt en motivering för ansökan (från den sökandes "Summary sheet").

Utbildningens plats i utbildningssystemet

Lunds universitet har rätt att utfärda kandidatexamen, magisterexamen, masterexamen och forskarexamen, vilka i högskoleförordningens mening utgör generella examina.

Den naturvetenskapliga fakulteten vid Lunds universitet har inrättat huvudområdet fysik som på grundnivå leder till naturvetenskaplig kandidatexamen 180 hp. Huvudområdet fysik på avancerad nivå leder till naturvetenskaplig magisterexamen 60 hp eller till en naturvetenskaplig masterexamen 120 hp. Fakulteten har också inrättat forskarutbildningsämnena fysik och teoretisk fysik som leder till en filosofie doktorsexamen 240 hp.

Huvudområdets vetenskapliga grund, utbildningens innehåll och forskningsanknytning

Fysiken är en vittomspännande vetenskap som behandlar alla längd- och tidsskalor: från materians minsta beståndsdelar och ultrasnabba förlopp i atomer till hela universums utveckling sedan big bang. Fysiken spänner också mellan tillämpningar som meteorologi, förbränning och utveckling av nya material till frågor om universums uppkomst och kvantmekanikens grundvalar.

Vid Lunds universitet finns ett brett spektrum av forskning inom fysikområdet, som till exempel: acceleratorfysik, astronomi och astrofysik, atomfysik, fasta tillståndets fysik, förbränningsfysik, kärnfysik, laserfysik, matematisk fysik, magnetresonansavbildning, meteorologi och atmosfärfysik, nukleärmedicin, partikelfysik, strålterapi, synkrotronljusfysik, teoretisk fysik. Därtill finns två världsunika anläggningar: MAX IV-laboratoriet och Europeiska Spallationskällan (ESS) med användningsområden inom många delar av naturvetenskapen.

Utbildningen på avancerad nivå i fysik är uppbyggd på: fördjupande studier inom något delområde av fysiken, breddande studier på avancerad nivå, samt ett avslutande examensarbete inom ett delområde av fysiken med direkt anknytning till forskningsfronten.

De breddande kurserna säkerställer att studenterna får en bred bas av fysikkunskaper på avancerad nivå. De består av en obligatorisk kurs i kvantmekanik, som är grunden för den moderna fysiken, och en obligatorisk kurs om kvantfysik i forskning och samhälle som kopplar samman olika delar av fysiken och det omgivande samhället. Därutöver ingår ett antal alternativobligatoriska kurser för de olika inriktningarna på programmet som säkerställer fördjupningen inom ett visst område men samtidigt ger utrymme för individuell anpassning. Dessutom har studenterna stora möjligheter att själva välja kurser både inom fysiken, men även inom andra närliggande ämnen såsom biologi, kemi och matematik.

Utbildningen i dessa grundläggande delar sker genom föreläsningar, räkneövningar och laborationer. Genom laborationer med uppsättning av experiment, datatagning, analys och rapportskrivning tränas ett analytiskt angreppssätt på experimentella problem, medan räkneövningarna och programmeringen tränar problemlösningen.

Förutom de ämnesmässiga aspekterna av masterutbildningen tränas studenterna också i att skriva rapporter, föra journal/loggbok över experiment, skriva korta artiklar, populärvetenskapliga texter och ge muntliga presentationer. Informationssökning och ett kritiskt läsande av vetenskaplig litteratur tränas också inom utbildningen. Slutligen tränas studenterna också i att granska fysikens roll i samhället och att ha ett kritiskt förhållningssätt till hur fysiken som ämne vuxit fram, utnyttjats och utvecklats. Alla dessa delar tränar studenterna för yrkeslivet. Alla delar anpassas fortlöpande till forskningsfronten genom att: (i) alla lärare deltar aktivt i forskningen inom sina respektive specialområden och exempel från ny och pågående forskning integreras ofta i undervisningen; (ii) laborationerna görs i stor grad på riktiga forskningsuppsättningar; (iii) kursmoment där studenterna skall läsa forskningsartiklar, diskutera, summera och presentera dessa är en integrerad del av utbildningen; (iv) under masterarbetet blir studenterna integrerade i en forskningsgrupp eller motsvarande och jobbar där med ett forskningsprojekt med direkt anknytning till forskningsfronten. De får då också en egen arbetsplats i gruppen och deltar i gruppens övriga aktiviteter såsom seminarier.

På motsvarande sätt som forskningsanknytningen främjar utbildningen, bidrar utbildningsanknytningen konstruktivt till forskningen. Studenters examensarbeten, med sin starka koppling till forskningen, bidrar på ett självklart sätt till kunskapsbildning och metodutveckling inom huvudområdets olika inriktningar. Eftersom den som undervisar samtidigt fördjupar sin egen förståelse kommer lärares lärande och utveckling, och därmed deras forskning, att gynnas av kopplingen till undervisning. Integreringen av perspektiv som hållbar utveckling, lika villkor, etik och internationalisering i utbildningen bidrar till ökad medvetenheten om dessa aspekter även inom forskningen.

Perspektiv i utbildningen

Förutom ämnesmässiga kunskaper och generella färdigheter och förmågor är målet att studenterna under utbildningen även tillägnar sig ämnesintegrerade perspektiv på hållbar utveckling, lika villkor och internationalisering. Institutionerna har därför satt upp följande målsättningar:

Hållbar utveckling

I samband med planering av kursers innehåll, utformning och genomförande tas hänsyn till att ämnesrelevanta aspekter på hållbarhet

ska inkluderas och behandlas i utbildningen. Under utbildningen utvecklas studenternas kunskap och förståelse för hur ämneskunskap kan användas i arbetet med att främja en hållbar utveckling. Tillämpliga aspekter på hållbar utveckling inkluderas i det avslutande examensarbetet.

Lika villkor

Vid naturvetenskapliga fakulteten innebär lika villkor jämlikhet, jämställdhet, mångfald, likabehandling och tillgänglighet. Inom utbildningen förmedlas en medveten hållning till lika villkor. Studentens förmåga att identifiera och kritiskt analysera frågor som gäller lika villkor inom ämnesområdet fördjupas under utbildningen. Principen för lika villkor beaktas i samband med planeringen av undervisningens innehåll, organisation och genomförande samt utformningen av studiemiljön. Vid planeringen av lärarlag, handledare och externa föreläsare och studentgruppers sammansättning tas hänsyn till aspekter rörande lika villkor. Praktiska övningsmoment, laborationer och fältverksamhet utformas så att alla studenter bereds möjlighet att på lika villkor delta i undervisningen.

Internationalisering

Utbildningsmiljön och utbildningen har en tydlig internationell prägel. Utbildningens ämnesinnehåll har global relevans, kurslitteraturen är på engelska och undervisningsspråket är engelska. Runt undervisningen och utbildningen finns en omfattande internationell verksamhet. Lärare och handledare har internationell erfarenhet och verkar i internationella sammanhang via samarbeten, vistelser, besök och utbyten. Lärarna kan därför förmedla kunskap om utbildningsämnet ur ett internationellt perspektiv. Internationalisering av utbildningen understöds av att en stor del av institutionens studentpopulation är internationell.

Internationalisering på hemmaplan ska öppna för möten som ger internationell förståelse och interkulturell kompetens, vilket stärker studenternas förmåga att verka i internationella sammanhang.

Utlandsstudier ska bidra ytterligare till internationalisering av utbildningen och utbildningens utformning ger studenterna möjlighet att studera utomlands, t.ex. genomföra examensarbetet utomlands.

Förberedelse för arbetslivet

Masterprogrammet i fysik förbereder studenterna för ett framtida yrkesliv genom att tillhandahålla kunskaper, färdigheter, förmågor och perspektiv anpassade för forsknings- och utvecklingsarbete och annan kvalificerad

verksamhet på en arbetsmarknad där fysikaliska frågeställningar intar en central plats. Utbildningen ger behörighet till forskarutbildning.

Utveckling av utbildningens användbarhet sker med hjälp av arbetsmarknads- och alumniundersökningar, arbetslivskontakter och i samverkan med arbetsmarknadsrådet, som är naturvetenskapliga fakultetens organ för kunskapsutbyte gällande arbetsmarknadsfrågor.

Kvalitetsutveckling

Naturvetenskapliga fakultetens styrelse har det övergripande ansvaret för kvaliteten i utbildningen. Inom ramen för fakultetens kvalitetssäkringssystem sker ett systematiskt uppföljnings- och utvecklingsarbete inklusive en årlig avstämning av hur utbildningen uppnår examensmålen. På institutionsnivå ansvarar grundutbildningsnämnden för genomförande och uppföljning av kvalitetsarbetet.

Studentinflytande sker via kursvärderingar och genom representation i fakultetsstyrelsen, institutionsstyrelsen, utbildningsnämnden och olika beredande organ. Lunds naturvetarkår är inbjuden att delta i fakultetens verksamhetsdialoger och kan där driva egna frågor. Studenternas synpunkter är betydelsefulla i det systematiska kvalitetsarbetet inom utbildningen.

Översiktlig beskrivning av utbildningens uppbyggnad och progression

Masterutbildningen i fysik utgörs av 120 hp kurser. Av dessa ska minst 90 hp vara i fysik och minst 90 hp på avancerad nivå, inklusive ett examensarbete i fysik på avancerad nivå på 30–60 hp. Undervisningen är varierad och inkluderar föreläsningar, seminarier, gruppövningar, laborationer, räkne- och datorövningar samt projektarbeten med muntliga och skriftliga presentationer. Kurserna består av obligatoriska kurser, alternativobligatoriska kurser och valfria kurser. De obligatoriska kurserna (15 hp) är gemensamma för programmets olika inriktningar medan de alternativobligatoriska kurserna (22,5 hp) skiljer sig mellan inriktningarna och skall garantera gedigna kunskaper inom respektive ämnesområde.

De olika inriktningarna på programmet är följande:

- Inriktningen **Allmän fysik** är för de studenter som vill specialisera sig inom ett område som inte täcks av övriga inriktningar eller som inte har bestämt vilket område de vill

specialisera sig inom vid studiestart. De alternativobligatoriska kurserna är tänkta att bredda studenternas kompetens inom flera olika områden på avancerad nivå.

- Inriktningen **Materialvetenskap** är inriktad mot grundläggande förståelse och experimentell analys av fysiska materialegenskaper i gränssnittet mellan fysik, kemi och tekniska tillämpningar. Kurserna innehåller både beskrivning av materialegenskaper genom fysikaliska modeller och experimentella metoder för deras analys, med särskilt tonvikt på möjligheter genom forskningsanläggningarna MAX IV och ESS.
- Inriktningen **Partikelfysik** tar upp de grundläggande principerna för vår värld; krafter och beståndsdelar. Under programmet tränas färdigheter i fysik och matematik samt datorer, informationsteknologi, e-vetenskap och annan avancerad teknik som används i experimenten på bl.a. CERN. Examensarbetet fokuserar vanligtvis på analys av data från experimenten på CERN.
- Inriktningen **Röntgen- och neutronvetenskap** är inriktad mot framställning och användning av röntgen- och neutronstrålning. Såväl grundläggande mekanismer som avancerade tekniker för att studera exempelvis magnetism, katalys och materialvetenskap behandlas, med en speciell tonvikt på forskning vid stora forskningsanläggningar.
- Inriktningen **Teoretisk fysik** ger en solid grund för fördjupade studier i modern teoretisk fysik. Kurserna ger en fördjupad metodkunskap, med kurser i både numeriska och analytiska metoder, kompletterat med avancerade kurser i elektromagnetism, kvantmekanik, statistisk mekanik, och allmän relativitetsteori. Denna grund ger möjlighet till fördjupning vid den teoretiska forskningsfronten inom fasta tillståndets fysik, kärnfysik eller partikelfysik.

Kursfordringar för examen

Obligatoriska kurser för samtliga inriktningar 15 hp

FYSN21 Kvantfysik i forskning och samhälle, 7,5 hp

FYSN17 Kvantmekanik, 7,5 hp

Alternativ-obligatoriska kurser 22,5 hp

För inriktning **Allmän fysik** minst 22,5 hp bland följande:

FYSN23	Avancerad elektromagnetism, 7,5 hp
FYTN15	Statistisk mekanik, 7,5 hp
FYTN03	Beräkningsfysik, 7,5 hp
FYST65	Spektroskopi och materiens kvantmekaniska struktur, 7,5 hp
FYTN08	Allmän relativitetsteori, 7,5 hp
FYSN15	Experimentella verktyg, 7,5 hp
FYST37	Avancerad kvantmekanik, 7,5 hp

För inriktning **Materialvetenskap** minst 22,5 hp bland följande:

FYST64	Ytors fysik och kemi, 7,5 hp
FYST65	Spektroskopi och materiens kvantmekaniska struktur, 7,5 hp
FYST42	Svepspetsmikroskopi, 7,5 hp
FYST51	Modern röntgenfysik - diffraktion och avbildning, 7,5 hp
FYTN15	Statistisk mekanik, 7,5 hp

För inriktning **Partikelfysik** minst 22,5 hp bland följande:

FYSN15	Experimentella verktyg, 7,5 hp
FYST62	Modern experimentell partikelfysik, 7,5 hp
FYST16	Modern subatomär fysik, 7,5 hp
FYTN18	Teoretisk partikelfysik, 7,5 hp

För inriktning **Röntgen- och neutronvetenskap** minst 22,5 hp bland följande:

MAXM07	Introduktion till accelerators och frielektronlaser, 7,5 hp
MAXM16	Experimentella metoder och instrumentering för synkrotronljusforskning, 7,5 hp
FYST52	Modern neutronfysik, 7,5 hp
FYST65	Spektroskopi och materiens kvantmekaniska struktur, 7,5 hp
FYST51	Modern röntgenfysik - diffraktion och avbildning, 7,5 hp

För inriktning **Teoretisk fysik** minst 22,5 hp bland följande:

FYTN01	Fysikens matematiska metoder, 7,5 hp
FYTN03	Beräkningsfysik, 7,5 hp
FYTN15	Statistisk mekanik, 7,5 hp
FYSN23	Avancerad elektromagnetism, 7,5 hp
FYTN08	Allmän relativitetsteori, 7,5 hp
FYST37	Avancerad kvantmekanik, 7,5 hp

Valfria kurser 22,5–52,5hp**Examensarbete 30–60 hp**

FYSM34 Fysik: Examensarbete - masterexamen I, 30 hp
eller

FYSM64 Fysik: Examensarbete - masterexamen III, 60 hp

I bilagan *Progressionsplan för naturvetenskaplig masterexamen, huvudområde fysik* redovisas mer detaljerat för hur de nationella examensmålen uppnås med hjälp av etappvis fördjupning av kursmålen i de obligatoriska kurserna för en masterexamen i huvudområdet fysik. För varje examensmål är de relevanta kursmålen indelade i två olika progressionsnivåer, s.k. etappmål.