



LUNDS UNIVERSITET

Naturvetenskapliga fakulteten

Fakultetsstyrelsen

Allmän studieplan för forskarutbildning i ämnet teoretisk fysik

Inriktning teoretisk fysik / *specialization in Theoretical Physics*, NATFTF01

Inriktning beräkningsbiologi / *specialization in Computational Biology*, NATFBB01

Studieplanen är fastställd av fakultetsstyrelsen 2013-12-18 och gäller för forskarstuderande antagna från och med 2014-01-01.

Studieplanen bygger på Högskoleförordningens (1993:100) 6 kap. §§ 1–11, 25–36, 7 kap. §§ 34–41 och bilaga 2 som är examensordningen.

1. Möjliga examina

Studier enligt denna allmänna studieplan kan leda till någon av följande examina:

Filosofie doktorsexamen i teoretisk fysik / *Doctor of Philosophy in Theoretical Physics*

Filosofie doktorsexamen i teoretisk fysik med inriktning beräkningsbiologi / *Doctor of Philosophy in Theoretical Physics with specialization in Computational Biology*

Filosofie licentiatexamen i teoretisk fysik / *Licentiate of Philosophy in Theoretical Physics*

Filosofie licentiatexamen i teoretisk fysik med inriktning beräkningsbiologi / *Licentiate of Philosophy in Theoretical Physics with specialization in Computational Biology*

För undvikande av förväxling specificeras nedan ”inriktning teoretisk fysik” för de fall som inte är ”inriktning beräkningsbiologi”.

Fakultetsstyrelsen har i samråd med LTH beslutat (NA35 643/2005) att den som antagits till forskarutbildning inom naturvetenskaplig fakultet med civilingenjörsexamen som behörighetsgrund, kan ges beteckningen teknologie doktor eller teknologie licentiat utan särskild prövning.

2. Ämnesbeskrivning

Inom den teoretiska fysiken bygger man matematiska modeller och teorier som beskriver den fysiska verkligheten. Med approximationer och förenklingar reduceras ett komplext fenomen så att de väsentliga underliggande mekanismerna och sambanden blir tydliga. För att förfina och förbättra modellerna, studeras ingående deras förutsägelser både analytiskt och numeriskt och jämförs med experimentella observationer.

Inriktning teoretisk fysik (NATFTF01)

De grundläggande verktygen inom teoretisk fysik är klassisk mekanik, elektrodynamik, statistisk mekanik, relativitetsteori och kvantmekanik. En teoretisk fysiker behärskar dessa verktyg och kan genom att finna samband och analogier applicera dem även på problem långt utanför den traditionella fysiken.

Forskningen i teoretisk fysik vid Institutionen för astronomi och teoretisk fysik bedrivs för närvarande inom två olika forskargrupper.

Gruppen för teoretisk högenergifysik studerar naturens minsta beståndsdelar med tonvikt på fenomenologi. Forskningen bedrivs i gränslandet mellan teori och experiment i nära kontakt med forskargrupper vid de

största acceleratorexperimenten världen över. Mer information finns på hemsidan <http://particle.thep.lu.se>.

Forskargruppen i beräkningsbiologi och biologisk fysik studerar bl.a. proteiners egenskaper och dynamik samt växelverkan mellan proteiner, gener och celler. Forskningen bedrivs ofta i nära samarbete med forskningsgrupper inom t.ex. biologi, kemi, nanofysik eller biomedicin. Mer information finns på hemsidan <http://cbbp.thep.lu.se>. Denna studieplan för inriktningen teoretisk fysik gäller bägge forskargrupperna.

Inriktning beräkningsbiologi (NATFBB01)

Biologin och medicinen håller på att utvecklas till kvantitativa vetenskaper, som fysiken och kemin länge varit. En blandning av forskare från olika områden är väsentlig för framgång här. Denna studieplan är för doktorander med grundexamen inom teoretisk fysik men även inom andra områden, exempelvis datalogi, kemi eller biologi. Forskningen innefattar liknande områden som ovan, men bedrivs här undantagslöst i intimt samarbete med biomedicinska eller biologiska forskargrupper. Bland annat studeras växelverkan mellan gener och proteiner, cell-cell växelverkan, sjukdomsförlopp samt processer i växter. Mer information finns på hemsidan <http://cbbp.thep.lu.se>. Denna studieplan för inriktningen beräkningsbiologi gäller forskargruppen i beräkningsbiologi och biofysik.

3. Syfte och mål för forskarutbildningen

Utbildning på forskarnivå ska väsentligen bygga på de kunskaper som studenterna får inom utbildning på grundnivå och avancerad nivå eller motsvarande kunskaper. Utbildning på forskarnivå ska, utöver vad som gäller för utbildning på grundnivå och på avancerad nivå, särskilt utveckla de kunskaper och färdigheter som behövs för att självständigt kunna bedriva forskning.

De övergripande målen för forskarutbildningen är definierade i Högskoleförordningens bilaga 2, Examensordningen.

3.1. Mål för doktorsexamen

Kunskap och förståelse

För doktorsexamen ska doktoranden

- visa brett kunnande inom och en systematisk förståelse av forskningsområdet samt djup och aktuell specialistkunskap inom en avgränsad del av forskningsområdet, och
- visa förtrogenhet med vetenskaplig metodik i allmänhet och med det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet.

Färdighet och förmåga

För doktorsexamen ska doktoranden

- visa förmåga till vetenskaplig analys och syntes samt till självständig kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa företeelser, frågeställningar och situationer,
- visa förmåga att kritiskt, självständigt, kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar samt att planera och med adekvata metoder bedriva forskning och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och att granska och värdera sådant arbete,
- med en avhandling visa sin förmåga att genom egen forskning väsentligt bidra till kunskapsutvecklingen,
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt med auktoritet presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt,
- visa förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap, och
- visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För doktorsexamen ska doktoranden

- visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar, och
- visa fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Ämnesspecifika mål för doktorsexamen i teoretisk fysik med inriktning teoretisk fysik

- ha lärt sig behärska de verktyg och metoder som hör till den teoretiska fysiken.

Ämnesspecifika mål för doktorsexamen i teoretisk fysik med inriktning beräkningsbiologi

- ha lärt sig behärska de verktyg och metoder som hör till beräkningsbiologin.

3.2. Mål för licentiatexamen***Kunskap och förståelse***

För licentiatexamen ska doktoranden

- visa kunskap och förståelse inom forskningsområdet, inbegripet aktuell specialistkunskap inom en avgränsad del av detta samt fördjupad kunskap i vetenskaplig metodik i allmänhet och det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet.

Färdighet och förmåga

För licentiatexamen ska doktoranden

- visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra ett begränsat forskningsarbete och andra 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 presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt, och
- visa sådan färdighet som fordras för att självständigt delta i forsknings- och utvecklingsarbete och för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För licentiatexamen ska doktoranden

- visa förmåga att göra forskningsetiska bedömningar i sin egen forskning,
- 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.

Ämnesspecifika mål för licentiatexamen i teoretisk fysik med inriktning teoretisk fysik

- ha lärt sig behärska flera verktyg och metoder som hör till den teoretiska fysiken.

Ämnesspecifika mål för licentiatexamen i teoretisk fysik med inriktning beräkningsbiologi

– ha lärt sig behärska flera verktyg och metoder som hör till beräkningsbiologin.

4. Behörighet

För att bli antagen till utbildning på forskarnivå krävs att den sökande har grundläggande och särskild behörighet och att sökanden bedöms ha sådan förmåga i övrigt som behövs för att tillgodogöra sig utbildningen.

Grundläggande behörighet

Grundläggande behörighet att antas till utbildning på forskarnivå har den som har

1. avlagt en examen på avancerad nivå, eller
2. fullgjort kursfordringar om minst 240 högskolepoäng, varav minst 60 högskolepoäng på avancerad nivå, eller
3. på något annat sätt inom eller utom landet förvärvat i huvudsak motsvarande kunskaper.

Prefekt kan för en enskild sökande medge undantag från kravet på grundläggande behörighet, om det finns särskilda skäl.

Övergångsbestämmelse: Den som före den 1 juli 2007 uppfyller kraven på grundläggande behörighet för tillträde till forskarutbildning, ska även därefter anses ha grundläggande behörighet för tillträde till utbildning på forskarnivå, dock längst till utgången av juni 2015.

Om det för tillträde till forskarutbildning ställs krav på tidigare utbildning på grundnivå eller avancerad nivå med viss omfattning, eller på examen från sådan utbildning, ska även den som har motsvarande utbildning eller examen från grundläggande utbildning erhållen innan 2007-07-01 vara behörig.

Särskild behörighet

För särskild behörighet för inriktningen teoretisk fysik gäller utbildning på grundnivå i fysik, teoretisk fysik eller teknisk fysik, och därutöver minst 60 högskolepoäng på avancerad nivå i fysik, teoretisk fysik eller närbesläktade områden, dock högst 15 högskolepoäng inom det sistnämnda.

För särskild behörighet för inriktningen beräkningsbiologi krävs utbildning på grundnivå i biomedicinska ämnen, kemi, fysik, matematik eller datalogi, och därutöver minst 60 högskolepoäng på avancerad nivå i bioinformatik, beräkningsbiologi eller närbesläktade områden.

Den särskilda behörigheten kan också ha erhållits genom annan motsvarande utbildning, vilket prövas i varje enskilt fall.

5. Urval

Urval bland sökande som uppfyller kraven ska göras med hänsyn till deras förmåga att tillgodogöra sig utbildningen. Enbart det förhållandet att en sökande bedöms kunna få tidigare utbildning eller yrkesverksamhet tillgodoräknad för utbildningen får dock inte vid urval ge sökanden företräde framför andra sökande.

Följande urvalsprinciper tillämpas:

Uppnådda studieresultat på kurser på grundnivå och avancerad nivå eller motsvarande nivå. Bredd, djup och relevans från kurser på grundnivå och avancerad nivå eller motsvarande nivå. Kvalitet på examensarbetet och på andra självständiga arbeten.

Övriga kunskaper eller färdigheter som är relevanta för den valda forskningsinriktningen.

Sökande som framstår som väl lämpade bör, när så är möjligt, genomgå en intervju.

Vid rekrytering och urval av studerande till utbildning på forskarnivå ska mångfald och jämn könsfördelning alltid beaktas i enlighet med Lunds universitets jämställdhetspolicy, likabehandlingspolicy och mångfaldsplan. Underrepresenterat kön ska ges förtur vid i övrigt likvärdiga meriter, om inte särskilda skäl talar däremot.

Det ska dessutom finnas en samstämmighet mellan studentens forskningsintressen och institutionens möjlighet att ge kompetent handledning.

6. Examenskrav

Utbildningen på forskarnivå avslutas med doktorsexamen eller, om den forskarstuderande så vill eller om så har angivits i antagningsbeslutet, med licentiatexamen. Doktoranden har också rätt men inte skyldighet att avlägga licentiatexamen som en etapp i utbildningen mot doktorsexamen.

Doktorsexamen omfattar 240 högskolepoäng medan licentiatexamen omfattar 120 högskolepoäng.

För doktors- eller licentiatexamen krävs godkänd vetenskaplig avhandling och godkända kurser eller andra poänggivande moment enligt nedan. Det är perfekt (kan delegeras) som kontrollerar och godkänner att alla formella krav för avläggande av doktors- respektive licentiatexamen är uppfyllda.

6.1. Avhandling/upsats

I utbildningen ska ingå ett vetenskapligt arbete dokumenterat i en doktorsavhandling eller i en licentiat- uppsats. Detta arbete ska försvaras vid en offentlig disputation (doktorsexamen) eller ett offentligt seminarium (licentiatexamen), i båda fallen med opponent.

Doktorsavhandling

Avhandlingen ska omfatta minst 150 högskolepoäng.

Doktorsavhandlingen kan utformas antingen som en sammanläggningsavhandling eller som en monografi.

En sammanläggningsavhandling består av bilagda kopior av ett antal vetenskapliga artiklar samt en sammanfattningsdel (kappa). Artiklarna kan vara skrivna av doktoranden själv eller tillsammans med andra, men kappan ska vara skriven självständigt av doktoranden. De vetenskapliga artiklarna ska vara av en kvalitet som motsvarar kraven för publicering i erkända vetenskapliga tidskrifter (med granskningsförfarande) och det ska gå att särskilja de olika författarnas insatser i arbetena. Sammanfattningsdelen ska bestå av en introduktion till ämnesområdet för avhandlingen, samt en presentation och diskussion av de uppnådda resultaten i artiklarna. Denna presentation och diskussion ska vara framställd på ett självständigt och till formen annorlunda sätt jämfört med artiklarna. Härigenom kan alla de uppnådda resultaten placeras in i ett övergripande sammanhang.

En monografi utgörs av en sammanhängande rapport med redogörelse för forskningsuppgiften, frågeställningar, arbetsmetoder, analys, resultat och diskussion.

Licentiatuppsats

Uppsatsen ska omfatta minst 75 högskolepoäng.

Licentiatuppsatsen kan utformas antingen som en sammanfattning av minst en vetenskaplig artikel (eller manuskript), som doktoranden har författat ensam eller gemensamt med andra personer, eller som ett enhetligt sammanhängande vetenskapligt verk (monografi). Den vetenskapliga uppsatsen ska vara av en kvalitet som motsvarar kraven för publicering i erkända vetenskapliga tidskrifter (med granskningsförfarande) och det ska gå att särskilja de olika författarnas insatser i de ingående arbetena. För detaljer beträffande sammanfattnings- respektive monografiuppsats, se sammanläggningsavhandling respektive monografi ovan.

6.2. Kurser och andra poänggivande moment

Inom ämnet teoretisk fysik ska kurser eller andra poänggivande moment omfattande 60–90 högskolepoäng ingå för doktorsexamen och 30–45 högskolepoäng ingå för licentiatexamen. Den exakta omfattningen ska anges i den individuella studieplanen och bestäms i samråd med handledaren och ämnesansvarig alternativt studierektor. Omfattningen justeras efter doktorandens grundkunskaper vid antagningen.

Kurser eller andra poänggivande moment som ingår i utbildningen kan fullgöras såväl inom som utom Lunds universitet. För kurser eller andra poänggivande moment genomgångna utanför naturvetenskapliga fakulteten bestäms högskolepoängtalet som ska tillgodoräknas av prefekt (kan delegeras).

En introduktionskurs på minst 1,5 högskolepoäng, varav 0,5 högskolepoäng är fakultetsgemensam, är obligatorisk. Doktorander som undervisar ska genomgå Pedagogisk grundkurs på 3 högskolepoäng.

Minst två tredjedelar av högskolepoängen ska vara kurser.

6.2.1 Grundkunskaper

Endast om starka skäl föreligger kan dessa bytas ut, i samråd med handledare och ämnesansvarig alternativt studierektor.

För doktorsexamen i teoretisk fysik med inriktning teoretisk fysik

- Klassisk mekanik (7,5 hp)
- Elektrodynamik (7,5 hp)
- Statistisk mekanik (7,5 hp)

Om kunskaper i grundläggande kvantmekanik på avancerad nivå inte föreligger ska grundkunskaper kompletteras med 7,5 högskolepoäng i kvantmekanik.

Omfattning 0–30 högskolepoäng, att justeras efter doktorandens grundkunskaper vid antagningen.

För doktorsexamen i teoretisk fysik med inriktning beräkningsbiologi

- Statistisk mekanik (7,5 hp)
- Beräkningsfysik (7,5 hp)
- Programmering i beräkningsbiologi (7,5 hp)
- Grundläggande cell- och molekylärbiologi eller biofysik (7,5 hp)

Omfattning 0–30 högskolepoäng, att justeras efter doktorandens grundkunskaper vid antagningen.

För licentiatexamen (gäller båda inriktningarna)

Kunskaper motsvarande 0–22,5 högskolepoäng från motsvarande inriktning ovan. Omfattningen justeras efter doktorandens grundkunskaper vid antagningen.

6.2.2 Fördjupande och breddande kunskaper

Dessa kunskaper avser både fördjupande studier inom avhandlingsområdet och kunskaper som kompletterar doktorandens allmänna bildning i teoretisk fysik eller närbesläktade områden. Dessa bestäms i samråd med handledare och ämnesansvarig alternativt studierektor.

Som fördjupningskunskaper räknas också aktivt deltagande i sommarskolor och konferenser (1,5 högskolepoäng per vecka). Examination sker genom muntlig presentation (seminarium) av en del av sommarskolans eller konferensens innehåll.

För doktorsexamen

Minst 45 högskolepoäng.

För licentiatexamen

Minst 7,5 högskolepoäng.

6.2.3 Allmänna kunskaper

Härmed avses icke-ämnesspecifika kunskaper av värde för den forskarstuderande, såsom

- Introduktion till forskarstudier (1,5 hp) (obligatorisk)
- Pedagogisk grundkurs (3 hp) (obligatorisk för doktorander som undervisar)
- Forskningsetik
- Publiceringsmetodik
- Vetenskapligt skrivande
- Projektledning
- Forskningsinformation

För doktorsexamen

Högst 15 högskolepoäng. Aktivt deltagande i växelverkan med omgivande samhället såsom populärvetenskapliga presentationer kan räknas i denna kategori med högst 3 högskolepoäng.

För licentiatexamen

Högst 7,5 högskolepoäng. Aktivt deltagande i växelverkan med omgivande samhället såsom populärvetenskapliga presentationer kan räknas i denna kategori med högst 1,5 högskolepoäng.