

Fakultetsstyrelsen

## Allmän studieplan för forskarutbildning i ämnet teoretisk fysik med inriktning teoretisk fysik, NATFTF02

Studieplanen är fastställd av fakultetsstyrelsen 2020-12-16 och gäller för forskarstuderande antagna från och med 2021-01-01.

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

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**

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 partikelfysik 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>.

## **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.

### **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.

## **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.

### **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.

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.

### 6.1. Avhandling/upsats

I utbildningen ska ingå ett vetenskapligt arbete dokumenterat i en doktorsavhandling eller i en licentiatupsats. 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 ska vara en genomtänkt och resonerande diskussion av det egna arbetet i relation till det större vetenskapsområdet och kan utformas antingen som en *sammanläggningsavhandling* eller som en *monografi*.

En sammanläggningsavhandling består av bilagda kopior av ett antal vetenskapliga artiklar eller manuskript samt en sammanfattningsdel (kappa). De vetenskapliga artiklarna ska vara av en kvalitet som motsvarar kraven för publicering i erkända vetenskapliga tidskrifter med granskningsförfarande och det ska i avhandlingen gå att särskilja doktorandens insatser i arbetena.

I en sammanläggningsavhandling är det sällan så, att de vetenskapliga uppsatserna är ensamförfattade av doktoranden. Därför ska vikt läggas vid kappan som å ena sidan ger doktoranden möjligheten att visa prov på en självständig och oberoende intellektuell prestation, å andra sidan gör det möjligt att examinera doktorandens självständiga och oberoende insatser. Kappan ska vara en introduktion till uppsatserna och placera frågeställningar och uppnådda resultat i ett övergripande sammanhang. Kappan ska alltså vara skriven i en annan form än de i avhandlingen ingående uppsatserna och kunna läsas som en självständig vetenskaplig text. Kappan ska inte innehålla omfattande kopiering av text, figurer och tabeller från delarbetena.

Monografin utgörs av en sammanhängande rapport med redogörelse för forskningsuppgiften, frågeställningar, arbetsmetoder, analys, resultat och diskussion. För monografin gäller särskilt att den egna forskningen ska redovisas på ett sådant sätt att använda metoder och de uppkomna resultaten och slutsatserna kring dem kan förstås och bedömas.

Avhandlingen ska relatera till högskoleförordningens målformuleringar, vilket innebär att målet för

sammanläggningsavhandlingen såväl som för monografin i huvudsak är att:

- visa på aktuell specialistkunskap samt en bred och djup förståelse av forskningsområdet.
- visa förmågan att sätta avhandlingsarbetet i ett större teoretiskt och vetenskapligt sammanhang.
- uttrycka tydliga mål med avhandlingsarbetet och dess viktigaste hypoteser och frågeställningar.
- visa på förtrogenhet med de metoder och analytiska verktyg som används inom forskningsområdet, samt att kunna bedöma och utvärdera dessa.
- visa på förmåga att reflektera kring den egna forskningens betydelse och begränsningar.
- väsentligen bidra till kunskapsutvecklingen inom fältet samt identifiera behov av ytterligare kunskap.

Avhandlingen ska innehålla en populärvetenskaplig sammanfattning, som kan skrivas på svenska eller engelska.

### ***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 doktorexamen och 30–45 högskolepoäng ingå för licentiatexamen. Den exakta omfattningen ska anges i den



individuella studieplanen. Omfattningen justeras efter doktorandens grundkunskaper vid antagningen.

Kurser eller andra poänggivande moment som ingår i utbildningen kan fullgöras såväl inom som utom Lunds universitet.

### **6.2.1 Obligatoriska kurser**

- En introduktion vid institutionen (minst 1 hp)
- Fakultetsgemensam introduktionskurs för doktorander (0,5 hp)
- Forskningsetik (3 hp)

Grundläggande högskolepedagogisk utbildning motsvarande 3 hp är obligatorisk för doktorander som undervisar.

### **6.2.2 Grundkunskaper**

Endast om starka skäl föreligger kan dessa bytas ut.

- 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 licentiatexamen**

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

### **6.2.3 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.

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.

**6.2.4 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.