



---

Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap

# Studieplan för utbildning på forskarnivå i Fysik

(Doctoral studies in Physics)

## Beslut om inrättande

Studieplanen är fastställd av fakultetsrådet (Dnr F1/98)

Reviderad av fakultetsnämnden 2000-10-04, fakultetsnämnden för teknik- och naturvetenskap 2006-06-14, 2008-09-04 (FAK2 2008/126) och 2010-12-16.

Att gälla från och med 2010-12-16.

Reviderad av fakultetsnämnden vid Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap 2015-11-05 och gäller från beslutsdatum.

Allmänna bestämmelser för utbildning på forskarnivå finns i Högskolelagen och Högskoleförordningen. Utbildning på forskarnivå vid Karlstads universitet ges i den omfattning som tillgängliga resurser medger.

### 1. Allmänt

Forskningen i fysik undersöker och försöker beskriva materien och de lagar som styr materiens olika beståndsdelar och strukturer. Fysikforskningen är i högsta grad internationell och bedrivs på de flesta större universitet i världen. Det är ett ämne som är mycket brett och har många inriktningar. Traditionellt finns en uppdelning mellan experimentell och teoretisk forskning. Den experimentella fysiken använder ofta mycket avancerad experimentell utrustning i forskningen. Den teoretiska fysiken använder ofta kraftfulla teoretiska verktyg såsom avancerade matematiska och numeriska metoder. Ämnet fysik vid Karlstads universitet har för närvarande tre olika forskningsinriktningar inom vilka vi erbjuder forskarutbildning. Dessa är:

- materialfysik
- teoretisk elementarpartikelfysik och gravitation
- fysikens didaktik

Det finns samarbeten inom forskarutbildningen med andra lärosäten både inom och utom Sverige. I vissa fall kan forskarutbildningen ske inom ramen för nationella forskarskolor.

I enlighet med Karlstads universitets policy för jämställdhet skall genusperspektivet beaktas i utbildningen på forskarnivå. Doktorander skall även få insikter om mångvetenskapliga arbetssätt och erfarenheter av möten över traditionella ämnesgränser.

### 2. Utbildningens mål

Allmänna mål för utbildning på forskarnivå beträffande kunskap och förståelse, färdighet och förmåga, samt värderingsförmåga och förhållningssätt anges i Examensordningen (Högskoleförordning, bilaga 2):

#### ***Licentiatexamen***

##### ***Kunskap och förståelse***

*För licentiatexamen skall 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** skall 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 forskning och utvecklingsarbete och för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.*

### **Värderingsförmåga och förhållningssätt**

*För **licentiatexamen** skall 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.*

## **Doktorsexamen**

### **Kunskap och förståelse**

*För **doktorsexamen** skall 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** skall 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** skall 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**

Ovanstående allmänna mål för utbildningen på forskarnivå appliceras på respektive forskningsinriktning: materialfysik, teoretisk elementarpartikelteori och gravitation, samt fysikens didaktik. Utöver de allmänna målen gäller följande specifika mål för utbildningen på forskarnivå i fysik:

För **licentiatexamen** skall doktoranden

- vara förtrogen med möjliga karriärvägar och arbetsmarknaden för fysiker.

För **doktorsexamen** skall doktoranden

- vara förtrogen med möjliga karriärvägar och arbetsmarknaden för doktorer i fysik, såväl inom akademisk forskning och undervisning, som inom det privata näringslivet och annan offentlig verksamhet.

## **3. Behörighet**

*Behörig att antas till utbildning på forskarnivå är den som uppfyller villkor för såväl grundläggande som särskild behörighet och som har sådan förmåga i övrigt som behövs för att tillgodogöra sig utbildningen.*

### **3.1 Grundläggande behörighet**

*Grundläggande behörighet har den som har avlagt en examen på avancerad nivå, fullgjort kursfordringar om minst 240 högskolepoäng, varav minst 60 högskolepoäng på avancerad nivå, eller som på annat sätt inom eller utom landet har förvärvat i huvudsak motsvarande kunskaper. Fakultetsnämnden får för en enskild sökande medge undantag från kravet på grundläggande behörighet om det finns särskilda skäl. (Högskoleförordningen, 6 kap.).*

### **3.2 Särskild behörighet**

Särskild behörighet att antas till forskarutbildningen i fysik har den som avlagt en examen på avancerad nivå med huvudområde fysik med en fördjupning inom relevant område för forskarutbildning i fysik. Behörighet har även den som har en annan examen på avancerad nivå, med minst 60 högskolepoäng inom relevant område för forskarutbildning i fysik, exempelvis

civilingenjörsexamen i teknisk fysik eller lärarexamen med sådan fördjupning i fysik.

#### **4. Antagning**

Antagning till utbildning på forskarnivå sker i enlighet med Antagningsordning vid Karlstads universitet.

#### **5. Urval**

Urval bland behöriga sökande till utbildningen på forskarnivå görs med hänsyn till den bedömda förmågan att framgångsrikt bedriva sådan utbildning.

Urvalet baseras på den sökandes tidigare studieresultat med betoning på kvaliteten hos de självständiga skriftliga arbeten av forsknings- och utredningskaraktär som ingått i utbildningen, i synnerhet på fördjupningsnivå, i förhållande till den tilltänkta forskningsinriktningen svarande mot befintlig handledarkapacitet. Vid urvalet tas också hänsyn till möjligheten att närvara och delta i ämnets forskningsmiljö.

#### **6. Utbildningens innehåll och uppläggning**

Utbildningen på forskarnivå kan genomföras med sikte på licentiatexamen eller doktorsexamen. Licentiatexamen innebär en utbildningstid på två år, motsvarande 120 högskolepoäng. Doktorsexamen innebär en utbildningstid på fyra år, motsvarande 240 högskolepoäng. Utbildningen innehåller dels en kursdel och dels ett självständigt arbete (vetenskaplig uppsats respektive vetenskaplig avhandling).

För licentiatexamen omfattar kursdelen minst 30 högskolepoäng och den vetenskapliga uppsatsen minst 75 högskolepoäng.

För doktorsexamen omfattar kursdelen minst 60 högskolepoäng och doktorsavhandlingen minst 150 högskolepoäng.

##### **6.1 Kurser**

Kurser vid Karlstads universitet och vid andra lärosäten nationellt och internationellt, inom forskarutbildningsämnet och andra relevanta ämnen, kan vara lämpliga att inkludera i forskarutbildningen. Antalet poäng avgörs av examinator i samråd med den studerande och handledare. Den studerandes behov av teoretisk och metodologisk breddning och fördjupning skall ligga till grund för val av kurser under utbildningen. Val av kurser sker i samråd med examinator och handledare.

##### **Universitetsgemensamma kurser:**

Universitetsgemensamma kurser skall ingå i den omfattning som lokala föreskrifter om utbildning på forskarnivå anger. För licentiatexamen är kursen "Vetenskapernas filosofi och historia", 7,5 hp obligatorisk. För doktorsexamen är kurserna "Vetenskapernas filosofi och historia", 7,5 hp och "Att kommunicera vetenskap" 4,5 hp obligatoriska, dvs. totalt 12 hp.

##### **Ämnesspecifika kurser:**

*Obligatoriska kurser inom vald inriktning* är kurser som är obligatoriska för alla doktorander inom respektive inriktning. Dessa är för doktorsexamen med respektive inriktning enligt nedan:

Materialfysik:

- Avancerad kvantfysik, 7,5 hp
  - Fasta tillståndets teori, 7,5 hp
- För licentiatexamen krävs kursen Fasta tillståndets teori.

Teoretisk elementarpartikelfysik och gravitation:

- Avancerad kvantfysik, 7,5 hp
  - Kvantfältteori, 7,5 hp
  - Allmän relativitetsteori, 7,5 hp
- För licentiatexamen krävs kursen Avancerad kvantfysik samt ytterligare en av ovanstående kurser

Fysikens didaktik:

- Naturvetenskapernas, matematikens och teknikens didaktik, 15 hp

### **Övriga obligatoriska moment:**

- Varje doktorand skall delta i minst en internationell vetenskaplig konferens. Doktoranden ska även på en sådan konferens presentera egna forskningsresultat. Detta ger 3 hp.
- Doktoranden skall delta i vetenskapliga seminarier och kollokvier. Omfattningen skall vara minst 3 seminarier per år i genomsnitt, sammanlagt minst 12 seminarier för doktorsexamen och minst 6 seminarier för licentiatexamen. Doktoranden skall vid minst två tillfällen i ett seminarium presentera sin egen forskning (ett tillfälle för licentiatexamen) Detta ger 2 hp, respektive 1 hp.

### **6.2 Licentiatuppsats och doktorsavhandling**

Deltagare i utbildning på forskarnivå skall utarbeta en vetenskaplig uppsats för licentiatexamen och/eller en vetenskaplig avhandling för doktorsexamen. Licentiatuppsats och doktorsavhandling kan antingen vara vetenskapligt sammanhängande verk, det vill säga monografi, eller sammanläggningsuppsats respektive sammanläggningsavhandling. Licentiatuppsatsen försvaras vid ett licentiatseminarium och doktorsavhandlingen försvaras vid en offentlig disputation. I övrigt hänvisas till gällande regelverk vid Karlstads universitet: dokumenten Regler för licentiatuppsats samt Regler för doktorsavhandling och disputation. Ämnet för licentiatuppsatsen eller doktorsavhandlingen väljs i samråd med handledare och examinator.

I ämnet fysik är avhandlingen vanligtvis en sammanläggningsavhandling som skrivs på engelska och består av 4-5 vetenskapliga artiklar. Artiklarna skall vara av sådan kvalitet att de uppfyller de krav som ställs för publicering i

internationella tidskrifter av god kvalitet och med refereeförfarande.  
Doktorandens egen insats skall klart kunna urskiljas i avhandlingen/uppsatsen.

### **6.3Handledning**

Den som antagits till utbildning på forskarnivå har rätt till handledning enligt gällande antagningsordning för utbildning på forskarnivå vid Karlstads universitet.

### **6.4 Individuell studieplan**

Vid studiernas början skall doktoranden i samråd med sina handledare upprätta en individuell studieplan. Studieplanen skall innehålla en tidsmässigt realistisk planering för utbildningen på forskarnivå samt för handledning. Planen skall också innehålla en projektbeskrivning samt aktuella forskningsetiska överväganden.

För den individuella studieplanen används det formulär eller det system som universitetet beslutar.

Den individuella studieplanen skall kontinuerligt (minst en gång per år) följas upp. Om uppföljningen föranleder förändring i tids- eller projektplan skall den individuella studieplanen revideras.

Måluppfyllelsen i forskarutbildningen skall kontrolleras vid två tillfällen under utbildningens gång. Efter ett år formuleras en individuell målmatris, vilken fogas till den forskarstuderandes individuella studieplan som en bilaga.

Ett år före det planerade datumet för licentiatexamen och två år före det planerade datumet för doktorsexamen och utvärderas utfallet i den individuella målmatrisen i samband med uppföljningen av den individuella studieplanen. Om utvärderingen utvisar att måluppfyllelsen inte är tillfyllest, revideras planeringen av de fortsatta studierna, så att uppfyllelsen av de nationella målen vid examinationen säkerställs. En reviderad målmatris bifogas den reviderade individuella studieplanen.

### **6.5 Examination**

Examination av kurser sker enligt gällande kursplaner. Licentiatuppsats och doktorsavhandling examineras enligt högskoleförordningen (Kap. 6, § 33-35), samt gällande regelverk vid Karlstads universitet.