



Studieplan för ämne på forskarnivå

Ämne	Fastställd	Diarienummer	Ks-kod
Biologisk fysik	2017-05-10	V-2017-0432	3.2.3

Allmän studieplan för utbildning på forskarnivå i Biologisk fysik

Skolan för Teknikvetenskap
Skolan för Informations- och Kommunikationsteknik
Skolan för Datavetenskap och Kommunikation
Kungliga Tekniska Högskolan
Stockholm

Nationella föreskrifter för forskarstudier finns angivna i Högskoleförordningen (SFS 1993:100). Gemensamma föreskrifter och riktlinjer för forskarstudier vid KTH finns angivna i KTH:s övergripande regelverk för utbildning på forskarnivå. Denna studieplan för utbildning på forskarnivå i ämnet biologisk fysik kompletterar dessa gemensamma föreskrifter och riktlinjer med följande ämnesspecifika anvisningar.

Ämnets benämning

Forskarutbildningsämnet benämns Biologisk fysik. Det engelska namnet är *Biological physics*.

1. Ämnesbeskrivning

Utbildningen på forskarnivå i ämnet *biologisk fysik* är högst tvärvetenskaplig och innefattar vetenskapliga studier inom fysiken mot gränslandet mellan biologi, kemi, och medicin. Forskarutbildningen i biologisk fysik har till syfte att ge en allmänt fördjupad kunskap i några av fysikens olika huvudområden samt en ytterligare fördjupad kunskap i något av de delområden av den biologiska fysiken som finns representerade inom Doktorsprogrammet i Fysik vid KTH.

På grund av den tvärvetenskapliga karaktären för den forskning som bedrivs inom Doktorsprogrammet i Fysik så omfattar utbildningen forskarutbildningsämnena *Fysik* samt *Biologisk fysik*. För forskarstuderande inom området fysik rekommenderas forskarutbildning i ämnet *Fysik*.

2. Mål för utbildning på forskarnivå i ämnet biologisk fysik

Målen för forskarutbildningen i Biologisk fysik följer de gemensamma målen för utbildning på forskarnivå enligt högskoleförordningen. Dessa mål är uppdelade i tre kategorier: 1. Kunskap och förståelse, 2. Färdighet och förmåga, 3. Värderingsförmåga och förhållningssätt. En konkretisering av hur dessa mål kan uppfyllas inom ramen för doktorsprogrammet i Fysik finns bifogat i bilaga A.

För att säkerställa att samtliga formella krav för doktorsexamen blir uppfyllda ska doktoranden examineras i den enda obligatoriska kursen på programmet, SH3000 – *Bredd och etik i fysik* (7.5 hp).

3. Utbildningens uppläggning

Utbildningen på forskarnivå består av en kursdel och en avhandlingsdel och kan avslutas med doktorsexamen eller licentiatexamen. Doktorsexamen motsvarar fyra års heltidsstudier (240 hp) och licentiatexamen två års heltidsstudier (120 hp). Under utbildningstiden handleds

Allmän studieplan för Biologisk fysik

doktoranden av en huvudhandledare samt av en eller flera biträdande handledare. Huvudhandledaren utses i samband med antagningen och har tillsammans med doktoranden ansvar för att kursstudierna och avhandlingsarbetet framskrider planenligt. I anslutning till antagningen skall en individuell studieplan upprättas enligt de interna föreskrifter och riktlinjer som finns angivna i KTH:s övergripande regelverk. Den individuella studieplanen ska uppdateras årligen.

Kursdelen kan bestå av föreläsningar, litteraturstudier och problemlösning samt aktivt deltagande i seminarier, och ska omfatta minst 30 högskolepoäng för licentiatexamen samt minst 60 högskolepoäng för doktorsexamen. För doktorsexamen ska minst 45 hp vara på forskarnivå, samt högst 10 hp på grundnivå. För licentiatexamen ska minst 15 hp vara på forskarnivå, samt högst 10 hp på grundnivå.

Under utbildningens gång uppmanas doktoranden att aktivt delta i forskningsseminarier inom Doktorsprogrammet i Fysik. För internationell erfarenhet bör doktoranden, om möjlighet ges, genom internationellt forskningsarbete förlägga del av sina forskningsstudier utomlands.

Om doktoranden undervisar eller utför annan institutionstjänstgöring kan licentiatexamen och doktorsexamen i normalfallet ta upp till 2.5 år respektive 5 år. Vid undervisning inom utbildning på grundnivå eller avancerad nivå skall den forskarstuderande ha genomgått kurser med inriktning mot inledande högskolepedagogik eller förvärvat i huvudsak motsvarande kunskaper.

4. Kurser

Valet av kurser som ska ingå i utbildningen ska baseras på doktorandens tidigare kunskaper, och på kunskap och färdigheter som anses nödvändiga för avhandlingsarbetets genomförande, samt för att uppnå programmålen. För att säkerställa att samtliga formella krav för doktorsexamen blir uppfyllda ska doktoranden examineras i den enda obligatoriska kursen på programmet, *Bredd och etik i fysik*, 7.5 hp.

I övrigt, till följd av programmets bredd, interdisciplinära och tvärvetenskapliga karaktär samt att forskarutbildningen i hög grad är individuellt anpassad efter doktorandens kunskapsbehov och det specifika forskningsprojektet ingår inga andra obligatoriska kurser inom programmet. Inom Doktorsprogrammet i Fysik kommer därför doktorandens och huvudhandledarens planeringsarbete, utformning och uppföljning av den individuella studieplanen vara av central betydelse för forskarutbildningen.

Ett stort antal kurser erbjuds inom Doktorsprogrammet i Fysik, men den forskarstuderande kan i samråd med sin huvudhandledare även välja andra kurser inom eller utanför KTH för att tillgodose det kunskapsbehov som anses nödvändig för avhandlingsarbetets utförande.

Kurser i högskolepedagogik är ett krav om undervisning inom grundnivå och avancerad nivå ska ske under utbildningstiden.

Följande kurser är de som ges vid Doktorsprogrammet i Fysik för närvarande, med naturlig koppling till ämnet Biologisk fysik:

Obligatoriska kurser

Kursnamn

Bredd och etik i fysik

Breddningskurser

Kursnamn

Bildkvalitet inom medicin
Biomedicin för ingenjörer
Den biologiska cellens fysik I
Forskningens frontlinjer i Medicinsk och Biomedicinsk Teknik
Introduktion till biomedicin
KTH-SJTU sommarskola i interdisciplinär biomedicinsk forskning
Röntgenfysik och tillämpningar
Ultraljudsfysik och tillämpningar

Fördjupningskurser

Kursnamn

Bildfysik med inriktning mot biomedicinsk mikroskopi
Bildfysik med inriktning mot biomedicinsk mikroskopi, utökad kurs
Den biologiska cellens fysik II
Experimentella metoder i molekylär biofysik
Fluorescens-spektroskopi för biomolekylära studier
Fotonräknande system inom medicin
Konvex optimering inom medicinsk avbildning
Kvantitativ systembiologi
Laserfysik
Laserspektroskopi
Makromolekyler konformationer
Matematisk modellering i cellfysik
Medicinsk avbildning, signaler och system
Molekylärbiologi för avbildning, teori och praktik
Membran och mjuka material
Neuronnäts- och biomodellering
Proteinfysik
Simulering av cellfysik med virtualcell
Spektral datortomografi
Synens neurofysiologi
Visuell psykofysik
Ögats optik

Forskningsfärdighetskurser

Kursnamn

Experimentella metoder i molekylär biofysik
Forskningsmetodik i fysik
Introduktion till svepprob-mikroskopi
Optisk design
Populärvetenskaplig framställning

Övriga kurser

Kursnamn

Entreprenörskap för tekniska fysiker

Allmän studieplan för Biologisk fysik

Fysikens historia och kunskapsteori
Grundläggande kommunikation och undervisning
Praktikaliteter för forskarstuderanden
Seminariekurser

5. Avhandling eller uppsats

Utbildningen i denna del syftar till att den studerande ska utveckla en förmåga att ge självständiga bidrag till forskningen samt också en förmåga till vetenskapligt samarbete, inom och utom det egna ämnet. Avhandlingen ska innehålla nya forskningsresultat som den forskarstuderande har tagit fram själv eller i samarbete med andra. De vetenskapliga huvudresultaten ska uppfylla kvalitetskraven för publicering i internationellt erkända tidskrifter med referentgranskning. Avhandlingen skrivs normalt som en sammanläggning av vetenskapliga artiklar med en särskilt författad sammanfattning, s.k. sammanläggningsavhandling. Under avhandlingsarbetet eftersträvas därför internationell publicering av uppnådda resultat. En licentiatuppsats bör innehålla vetenskapligt material svarande mot minst två för inriktningen representativa artiklar som kan publiceras i internationellt erkända tidskrifter med referentgranskning, samt att forskningsresultaten har presenterats vid åtminstone en internationell konferens. En doktorsavhandling bör innehålla vetenskapligt material svarande mot minst fyra för inriktningen representativa artiklar, samt att forskningsresultaten har presenterats vid åtminstone två internationella konferenser. Doktorsavhandlingen och licentiatuppsats bör skrivas på engelska.

Avhandlingsarbetet är en obligatorisk del av utbildningen på forskarnivå som skall försvaras vid en offentlig disputation i enlighet med de interna föreskrifter och riktlinjer som finns angivna för doktorsexamen samt licentiatexamen i KTH:s övergripande regelverk.

6. Behörighet och urval

6.1 Grundläggande och särskild behörighet samt förkunskaper

Grundläggande behörighet följer de allmänna regler som fastställts enligt högskoleförordningen.

Som särskild behörighet för antagning till utbildningen på forskarnivå i ämnet Biologisk fysik gäller att den sökande skall ha:

1. uppfyllt grundläggande behörighet inom området biologi, biomedicin eller kemi, eller
2. avlagt läkarexamen, eller
3. på något annat sätt inom eller utom landet förvärvat i huvudsak motsvarande kunskaper inom för forskarutbildningen relevanta områden.

Forskarstuderande förväntas kunna läsa och skriva vetenskaplig engelska samt kunna tala engelska obehindrat. Högre ställda krav på behörighet kan förekomma beroende på forskningens utformning och inriktning, och beskrivs i samband med utlysning av lediga studieplatser.

6.2 Urval

Urval bland de sökande görs utifrån den kunskapsprofil som eftersöks för det specifika doktorandprojekt som formulerats i samband med annonsering av lediga studieplatser. Av stort intresse vid denna bedömning är tidigare studieresultat i kurser av fördjupningskaraktär i

Allmän studieplan för Biologisk fysik

akademisk utbildning på avancerad nivå eller självständigt utförda vetenskapliga arbeten. Förutom behörighet är det graden av mogenhet och förmåga till självständigt omdöme och kritisk analys som läggs till grund för urvalet. Det slutliga valet baseras på studentens bedömda förmåga och möjlighet att genomföra och tillgodogöra sig hela utbildningen på forskarnivå.

För slutlig antagning till utbildningen på forskarnivå i ämnet Biologisk fysik krävs även:

- att handledare är tillgängliga och kan utses till doktoranden,
- att det finns finansiering för doktoranden,
- att en plats kan beredas inom en forskargrupp, samt
- att det finns tillgång till utrustning och infrastruktur nödvändig för utbildningens genomförande.

7. Examina och prov i utbildningen på forskarnivå

I kurser på forskarnivå ska ingå ett muntligt prov eller skriftligt kunskapsprov. Utformningen av examinationen ska i enskilt fall vara sådan att examinatorn kan övertyga sig om att den studerande uppfyller kursens lärandemål. Beslut om tillgodoräknande av kurser som tagits före antagning till utbildning på forskarnivå fattas i enlighet med de interna föreskrifter och riktlinjer som finns angivna för doktorsexamen samt för licentiatexamen i KTHs övergripande regelverk.

Bilaga A

Konkretisering av hur HF:s mål för forskarutbildningen kan uppfyllas

HF:s mål för forskarutbildningen skall kontinuerligt bedömas och redovisas i ISP under utbildningens gång. Målen och förslag på hur dessa kan uppfyllas och kontrolleras för en doktorsexamen, uppdelat i tre olika kategorier (A, B och C) ges nedan (formuleringarna för en Licentiatexamen skiljer sig marginellt men finns också med). I början av utbildningen, då inga eller få mål är uppfyllda, bör en kort beskrivning ges om hur målen planeras uppfyllas. Under utbildningen bör planen för måluppfyllande succesivt ersättas med korta redovisningar av hur de olika målen har uppfyllts.

Doktorsexamen

A. Kunskap och förståelse:

A1. Visa brett kunnande inom och en systematisk förståelse av forskningsområdet samt djup och aktuell specialistkunskap inom en avgränsad del av forskningsområdet.

- *Detta mål anses uppfyllt t.ex. genom att delta i forskarnivåkurser och läsa in och följa relevant vetenskaplig litteratur. Målet kan t.ex. kontrolleras genom författandet av välbalanserade introduktioner och bakgrunder i vetenskapliga artiklar, konferensbidrag och doktorsavhandlingens introduktion, samt genom att kunna presentera och diskutera sina och andras forskningsresultat vid konferenser och seminarier.*

A2. Visa förtrogenhet med vetenskaplig metodik i allmänhet och med det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet.

- *Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat t.ex. genom att delta i relevanta forskarnivåkurser och i avhandlingen och vetenskapliga artiklar identifiera och använda för ämnet aktuella metoder vid lösandet av ställda forskningsfrågor.*

B. Färdighet och förmåga:

B1. Visa förmåga till vetenskaplig analys och syntes samt till självständig kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa företeelser, frågeställningar och situationer.

- *Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat t.ex. genom att ha identifierat ej tidigare observerade fenomen och föreslagit nya forskningsfrågor; bidragit med en vetenskaplig förklaring och dragit relevanta slutsatser i de vetenskapliga artiklar och konferensbidrag som doktoranden författat/medförfattat.*

B2. 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.

- *Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat t.ex. kritisk granskning av tidigare arbeten i området, vilka sammanfattas i de vetenskapliga artiklar som doktoranden författat/medförfattat samt i doktorsavhandlingen; och baserat på denna kunskap genom lämpliga val av lösningsmetodik för att lösa ställda forskningsfrågor. Den slutgiltiga bedömningen av detta mål görs av betygsnämnden vid disputationen.*

B3. Med en avhandling visa sin förmåga att genom egen forskning väsentligt bidra till kunskapsutvecklingen.

- *Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat av en avhandling som godkänts av en betygsnämnd.*

B4. 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.

Allmän studieplan för Biologisk fysik

- *Detta mål anses uppfyllt genom t.ex. presentationer på vetenskapliga konferenser och/eller presentationer i ett industriellt sammanhang, samt uppfyllt och kontrollerat av en avhandling som diskuteras vid disputation och godkänts av en betygsnämnd.*

B5. Visa förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap.

- *Detta mål anses uppfyllt, t.ex. genom att behovet av ny kunskap identifierats och lett till förslag på ny forskning. Detta dokumenterats i viss mån i de vetenskapliga artiklarna och bör diskuteras i avhandlingen.*

B6. Visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande.

- *Detta mål anses uppfyllt genom t.ex. undervisning på grundutbildningen eller företagspresentationer, genom att vara behjälplig vid handledning av examensarbeten eller genom kunskapsöverföring till eventuella industriella partners.*

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt:

C1. Visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar.

- *Detta mål anses uppfyllt genom att, i den mån det varit relevant, etiska aspekter bedömts och diskuterats tillsammans med handledare i valet och utformningen av forskningsproblem. Forskningsresultatens inverkan på samhället i stort bör diskuteras med handledaren. Intellektuell självständighet klargörs bl.a. genom att den forskarstuderandes egna insatser tydligt redovisas i avhandlingen. Vetenskaplig redlighet kontrolleras t.ex. genom den plagiatkontroll som skall genomföras av avhandlingen.*

C2. Visa fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

- *Genom att delta i och följa diskussioner och debatter i den akademiska miljön lokalt (institutionen) och i ett större sammanhang.*

Allmän studieplan för Biologisk fysik

Licentiatexamen

A. Kunskap och förståelse:

A1. Visa kunskap och förståelse inom forskningsområdet inbegripet aktuell specialistkunskap inom en avgränsad del av forskningsområdet.

- *Detta mål anses uppfyllt t.ex. genom att delta i forskarnivåkurser och läsa in och följa relevant vetenskaplig litteratur. Målet kan t.ex. kontrolleras genom författandet av välbalanserade introduktioner och bakgrunder i vetenskapliga artiklar, konferensbidrag och licentiatuppsatsens introduktion, samt genom att kunna presentera och diskutera sina och andras forskningsresultat vid konferenser och seminarier.*

A2. Visa fördjupad kunskap i vetenskaplig metodik i allmänhet och det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet.

- *Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat t.ex. genom att delta i relevanta forskarnivåkurser och i avhandlingen och vetenskapliga artiklar identifiera och använda för ämnet aktuella metoder vid lösandet av ställda forskningsfrågor.*

B. Färdighet och förmåga:

B1. Visa förmåga att kritiskt, självständigt, kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar samt 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.

- *Detta mål anses uppfyllt och kontrollerat t.ex. kritisk granskning av tidigare arbeten i området, vilka sammanfattas i de vetenskapliga artiklar som doktoranden författat/medförfattat samt i licentiatuppsatsen, föreslagit nya forskningsfrågor; och baserat på denna kunskap genom lämpliga val av lösningsmetodik för att lösa ställda forskningsfrågor.*

B2. 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.

- *Detta mål anses uppfyllt genom t.ex. presentationer på vetenskapliga konferenser och/eller presentationer i ett industriellt sammanhang, samt uppfyllt och kontrollerat av en avhandling som diskuteras vid licentiatseminarium och godkänts av examinator.*

B3. Visa sådan färdighet som fordras för att självständigt delta i forsknings- och utvecklingsarbete och för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

- *Detta mål anses uppfyllt, t.ex. genom att behovet av ny kunskap identifierats och lett till förslag på ny forskning och genom kunskapsöverföring till eventuella industriella partners. Detta dokumenterats i viss mån i de vetenskapliga artiklarna och bör diskuteras i avhandlingen.*

C. Värderingsförmåga och förhållningsätt

C1. Visa förmåga att göra forskningsetiska bedömningar i sin egen forskning.

- *Detta mål anses uppfyllt genom att, i den mån det varit relevant, etiska aspekter bedömts och diskuterats tillsammans med handledare i valet och utformningen av forskningsproblem. Forskningsresultatens inverkan på samhället i stort bör diskuteras med handledaren. Vetenskaplig redlighet kontrolleras t.ex. genom den plagiatkontroll som skall genomföras av avhandlingen.*

C2. Visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Allmän studieplan för Biologisk fysik

- *Genom att delta i och följa diskussioner och debatter i den akademiska miljön lokalt (institutionen) och i ett större sammanhang.*

C3. Visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

- *Detta mål anses uppfyllt, t.ex. genom att behovet av ny kunskap identifierats och lett till förslag på ny forskning eller deltagande i forskarutbildningskurs eller work-shop. Detta dokumenterats i viss mån i den individuella studieplanen.*