

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 KTHs 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.

1. Ämnesbeskrivning samt mål för utbildning på forskarnivå

Utbildningen på forskarnivå i ämnet *biologisk fysik* är högst tvärvetenskaplig och innefattar vetenskapliga studier inom fysiken mot gränslandet mellan biologi, kemi, och medicin. Utbildningen på forskarnivå 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 ämnena *Fysik* samt *Biologisk fysik* på forskarnivå. För forskarstuderande inom området fysik rekommenderas utbildning på forskarnivå i ämnet *Fysik*.

Målsättningen är att studenterna efter utbildningen på forskarnivå ska vara väl förberedda för deras framtida roller i samhället, nationellt såväl som internationellt.

Vidare är målet med utbildningen att doktoranderna ska bli självständiga och välutbildade forskare och ska efter avslutade studier:

- kunna beskriva och förklara teorier och empiriska resultat inom sitt specialiserade område,
- kunna formulera konkreta forskningsfrågor inom ämnesområdet,
- kunna använda vetenskapliga metoder och utveckla ny kunskap genom egna vetenskapliga studier,
- kritiskt kunna analysera och värdera tillämpade metoder och resultat från egna och andras vetenskapliga studier,
- kunna presentera och diskutera, såväl skriftligt som muntligt, forskningsresultat både inom och utanför vetenskapssamhället,
- kunna bedöma etiska aspekter kring forskning inom det aktuella området och agera utifrån dessa, samt
- kunna identifiera behov av ny kunskap och att ha kunskap om hur man initierar och leder avancerad forskning.

Utbildningen på forskarnivå skall även sträva mot att doktoranden efter avslutade studier skall kunna:

- delta i tvärvetenskapliga samarbeten inom det aktuella problemområdet, samt
- analysera forskningens roll i samhällsutvecklingen.

2. Aktuell forskning

Biologisk fysik är ett interdisciplinärt forskningsområde, där aktiviteten bygger på ett nära samarbete mellan fysiker, biologer, bioteknologer, kemister och medicinare. Avsikten är att utveckla och använda fysikaliska metoder och modeller, för att förstå biologiska företeelser och förlopp på framför allt molekylär och cellulär nivå, eller att utveckla fysikaliska metoder och tekniker inom sjukvård och medicinsk forskning. Aktiviteterna är dels av grundforskningskaraktär, men syftar även till att utveckla förfaranden för bl.a. diagnostik och läkemedelsutveckling. De olika delområden som finns representerade inom biologisk fysik är:

Beräkningsbiologisk fysik

Området omfattar dels studium av biologiska problem med analytiska och beräkningsmässiga metoder från fysiken, dels fysikaliska problem av omedelbart eller potentiellt biologiskt intresse. Området avgränsas från bioinformatik genom att fysikaliska frågeställningar och/eller dynamiska modeller betonas.

Biomedicinsk fysik och röntgenfysik

Huvudsakligen utförs experimentell forskning inom tillämpad fysik syftande till utveckling av biomedicinskt relevant instrumentering. Utveckling av nya typer av röntgenkällor och röntgenoptik samt dessas användning för mikroskopi, medicinsk avbildning, bio-analys, och materialfysik. Nya optiska och akustiska metoder för biomedicinska tillämpningar, såsom ultraljud-pincetter för cellbiologi och visuell optik för förbättrat perifert seende.

Biomedicinsk teknik (medical imaging)

Forskning rörande tekniska och fysikaliska metoder inom sjukvård och medicinsk forskning i nära samarbete mellan medicinare, fysiker och tekniker. Ämnet är utpräglat multidisciplinärt och resultat från nästan alla fysikaliska och tekniska discipliner utnyttjas. För en framgångsrik aktivitet krävs en god förståelse för människans biologi och fysiologi, medicinarens arbetsmetoder samt fysikaliska principer.

Biomolekylär fysik

Forskning kring användande och utveckling av biofysikaliska metoder för att studera biomolekyler funktion utifrån deras förekomster, strukturer, dynamik och växelverkan. Fokus ligger på utveckling av fluorescens-baserade metoder för enmolekyl- och fluktuations-spektroskopi, och dess tillämpningar för fundamentala biomolekylära studier, där möjligheten av att kunna studera enstaka molekyler kan utnyttjas, samt även för tillämpningar inom ultrakänslig medicinsk diagnostik och screening förfaranden.

Cellens fysik

Experimentella och teoretiska studier av den biologiska cellens funktion i gränslandet mellan biologi och fysik. Teknikutveckling av framförallt mikroskopiska metoder och tekniker med ett fokus på studier av enstaka proteiner och deras integrerade betydelse för cellens växelverkan med omgivningen. Centrala teman för forskningen är cellulära transportmekanismer och signalsystem.

Teoretisk biologisk fysik

Teoretisk biologisk fysik är en tillämpning av den teoretiska fysikens metoder för att beskriva biologiska förlopp på molekylär nivå. Speciellt ligger tonvikten på den statistiska mekaniken. Forskningen innebär analys av frågeställningar om och utveckling av matematiska modeller inom molekylär- och cellbiologi.

3. Utbildningens uppläggning

Utbildningen på forskarnivå består av en kursdel och en avhandlingsdel och kan avslutas med doktorexamen eller licentiatexamen. Doktorexamen motsvarar fyra års heltidsstudier och licentiatexamen två års heltidsstudier. Under utbildningstiden handleds 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 KTHs 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 doktorexamen.

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

Om doktoranden undervisar eller utför annan institutionstjänstgöring kan licentiatexamen och doktorexamen 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 avhandlings- och uppsatsarbetets genomförande, samt för att uppnå programmålen.

Till följd av programmets bredd, interdisciplinära och tvärvetenskapliga karaktär samt att utbildningen på forskarnivå i hög grad är individuellt anpassad efter doktorandens kunskapsbehov och det specifika forskningsprojektet ingår inga 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 utbildningen på forskarnivå.

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 avhandlings- och uppsatsarbetets utförande.

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

Följande kurser är ett mindre urval av de kurser som ges inom programmet och som kan ses som representativa för Biologisk fysik inom Doktorsprogrammet i Fysik.

Breddningskurser

Kursnamn

Bildkvalitet inom medicin
Biomedicin för ingenjörer
Den biologiska cellens fysik I
Röntgenfysik och tillämpningar
Ultraljudsfysik och tillämpningar
Introduktion till biomedicin

Fördjupningskurser

Kursnamn

Bildfysik med inriktning mot biomedicinsk mikroskopi
Bildfysik med inriktning mot biomedicinsk mikroskopi, utökad kurs
Bildkvalitet inom medicin
Biomedicin för ingenjörer
Den biologiska cellens fysik II
Experimentella metoder i molekylär biofysik
Fluorescens-spektroskopi för biomolekylära studier
Fotonräknande system för medicinsk avbildning
Kvantitativ systembiologi
Laserfysik
Laserspektroskopi
Medicinsk 3D-avbildning
Membran och mjuka material
Neuronnäts- och biomodellering
Proteinfysik

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

5. Avhandling

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 KTHs övergripande regelverk.

6. Behörighet och urval

6.1 Grundläggande och särskild behörighet samt förkunskaper

Grundläggande behörighet följer de allmänna regler som fastställts enligt högskoleförordningen samt de lokala regler som fastställts vid KTH.

Som särskild behörighet för antagning till utbildningen på forskarnivå inom Doktorsprogrammet i 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.

Bilaga 2: Studieplan för utbildning på forskarnivå i Biologisk fysik

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 akademisk utbildning på grundnivå 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 inom Doktorandprogrammet i 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.