



Allmän studieplan för utbildning på forskarnivå i ämnet Tillämpad Fysik

Detta styrdokument har beslutats av rektor (V-2023-0322) med stöd av 6 kap. 26-27 §§ högskoleförordningen. Styrdokumentet gäller från och med den 10-05-2017 och är senast ändrad den 2023-05-09 (diarienummer V-2023-0322). Styrdokumentet reglerar det huvudsakliga innehållet i utbildningen, krav på särskild behörighet och de övriga föreskrifter som behövs. Ansvarig för översyn och frågor om styrdokumentet är Skolan för Teknikvetenskap.

1 Utbildningens innehåll

1.1 Ämnets benämning på svenska och översättning till engelska

Tillämpad Fysik Applied Physics

1.2 Ämnesbeskrivning

Fysik är den vetenskap som beskriver materiens struktur och naturens grundläggande processer. Fysik spelar en avgörande roll inom all naturvetenskap. Tillämpad Fysik omfattar den del av fysiken som kan leda till nya tekniska lösningar på samhällsrelaterade behov som t.ex. telekommunikation, el och energiförsörjning, vatten och luftrening, omvandlings och förädlingsprocesser av material och kemikalier, utveckling av ny medicinsk teknik. Den tillämpade fysiken gränsar till och överlappar många forskningsområden och har anknytningar till forskning inom alla KTH:s skolor.

Doktorsprogrammet i Tillämpad Fysik har fyra huvudinriktningar; Material- och nanofysik, Optik och fotonik, Biologisk och biomedicinsk fysik, Kvantteknologi som beskrivs i detalj nedan. Dessa områden och forskningsinriktningar speglar de avdelningar som finns på institutionen för Tillämpad Fysik på KTH. Andra inriktningar inom ämnet kan också komma i fråga, och programmet är tänkt att dynamiskt kunna inkludera nya huvudinriktningar över tiden. Utbildningen på forskarnivå i tillämpad fysik ges av institutionen för Tillämpad Fysik vid skolan för teknikvetenskap.

1.3. Inriktning/Inriktningar

Material- och nanofysik

Materialfysiken beskriver materials elektriska, elektroniska, kemiska, optiska, termiska och magnetiska egenskaper oftast utifrån en detaljerad atomär beskrivning av materialens struktur och sammansättning. Nanofysiken beskriver hur dessa egenskaper påverkas/förändras då materialdimensionerna krymper ned till nanometerskalan. Forskningen och forskarutbildningen rör utveckling av nya magnetiska material för datalagring och spinntronic, supraledning och dess tillämpningar, nya material för batterier, sensorer, solceller och katalysatorer, material för vatten och luftrening, material för omvandling av termisk energi till elektricitet, kvantmaterial och ny elektronik. I grunden söker inriktningen en fördjupad förståelse för hur struktur och sammansättning leder till olika materialegenskaper och hur vi kan skraddarsy material för olika tillämpningar.

Optik och fotonik

Optik och fotonik beskriver ljusets egenskaper och hur det fortplantas i och interagerar med material. Optik och fotonik har många tillämpningar inom teknikutveckling för kommunikations-teknologi, solceller, sensorer, synhjälpmedel, ljuskällor mm. Forskningen och forskarutbildningen rör utveckling av lasrar och material för att manipulera laserljus, fiberoptik, molekylära system för avkänning och generering av ljus, system för detektion av molekyler i vätskor och gaser, nya material för optronik, solceller, ögats optik och ljuskällor.

Biologisk och biomedicinsk fysik

Biologisk fysik inkluderar utveckling och applikationer av fysikaliska metoder, experimentella såväl som teoretiska, för att undersöka, beskriva och förstå biologiska system och processer. Biomedicinsk fysik beskriver biologisk fysik med en inriktning mot medicinska frågeställningar, av mer grundläggande eller tillämpad/klinisk karaktär. Forskningen och forskarutbildningen rör utveckling av nya känsliga och högupplösande spektroskopiska och mikroskopiska metoder, och deras applikationer, för fundamentala biofysikaliska studier samt för ny diagnostik, på molekylär, cellulär, vävnads- och organism-nivå. Här inkluderas även metoder för att manipulera proverna i fråga, samt utveckling och applikationer av teoretiska metoder och modeller för grundläggande studier av liknande biologiska system, samt för diagnostik och läkemedelsutveckling.

Kvantteknologi

Kvantteknologi handlar om kontroll och mätning av fysiska system när balansen mellan störning och respons närmar sig den osäkerhetsgräns som Plancks konstant anger. Trots denna osäkerhet tillåter kvantfysikens deterministiska ekvationer att man med säkerhet kan förutsäga tidsutvecklingen för kvanttillståndet. Kvantteknologi strävar efter att designa enheter, mätscheman och kontrollprotokoll, som utnyttjar de unika kvantegenskaperna eller icke-klassiska egenskaperna hos denna utveckling, som överlagring och intrassling, för informationsbehandling, säker kommunikation och förbättrad avkänning.

1.4. Utbildningens upplägg

Utbildningen på forskarnivå består av en kursdel och en avhandlingsdel och ska avslutas med doktorexamen eller licentiatexamen. Doktorexamen motsvarar fyra års heltidsstudier (240 hp) och licentiatexamen två års heltidsstudier (120 hp). 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 KTH:s övergripande regelverk. Den individuella studieplanen ska revideras regelbundet med maximalt ett år mellan revisionerna.

Kursdelen kan bestå av kurser organiserade inom programmet eller vid andra universitet eller sommarskolor och ska omfatta minst 30 högskolepoäng för licentiatexamen samt minst 60 högskolepoäng för doktorexamen. För doktorexamen 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 ämnet. För internationell erfarenhet bör doktoranden, om möjlighet ges, genom internationellt forskningsarbete förlägga del av sina forskningsstudier utomlands.

Doktorander rekommenderas att ägna viss tid (maximalt 20 procent av heltid) åt grundutbildning eller annan institutionstjänstgöring. Sådana insatser ska medtas i den individuella studieplanen. Aktiviteten är grund för förlängning av studietiden.

1.4.1. Aktiviteter för uppfyllande av mål för utbildningen enligt högskoleförordningen (HF)

Nedan beskrivs aktiviteter för doktorandens uppfyllande av målen för forskarutbildning enligt högskoleförordningen (HF) och KTH:s mål. I den individuella studieplanen preciseras aktiviteterna för varje enskild doktorand.

Mål: 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.

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att planera och utföra egen forskning; inhämtar både bred och specialiserad kunskap från vetenskaplig litteratur med relevans för forskningsområdet; aktivt presenterar egna forskningsresultat i form av vetenskapliga publikationer, och vid nationella och internationella konferenser, seminarier eller workshops; examineras i kurser och deltar i workshops och vetenskapliga seminarier relevanta för ämnet och forskningsområdet; slutför den för kursdelen obligatoriska breddkursen där kritisk granskning av vetenskaplig litteratur ingår; samt författar och försvarar en doktorsavhandling.

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

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att identifiera och motivera relevanta frågeställningar och val av lämpliga metoder; examineras på kurser och delta i workshops och vetenskapliga seminarier med för ämnet och forskningsområdet relevant metodikfokus; inhämtar kunskap samt ingående och kritiskt granskar vetenskapliga arbeten inom det egna forskningsområdet; praktiskt använder olika metoder; samt slutför kurser i t.ex. vetenskapsteori och forskningsmetodik.

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

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att planera och utföra egen forskning; inhämtar kunskap från vetenskaplig litteratur med relevans för forskningsområdet; aktivt presenterar egna forskningsresultat i form av vetenskapliga publikationer, och vid nationella och internationella konferenser, seminarier eller workshops; deltar i kurser relevanta för forskningsområdet; slutför den för kursdelen obligatoriska breddkursen där kritisk granskning av vetenskaplig litteratur ingår; samt författar och försvarar en licentiatuppsats.

Mål: 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.

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att självständigt tolka, analysera, diskutera och sammanställa forskningsresultat; aktivt reflektera över möjliga felkällor och alternativa angreppssätt för att hantera komplexa frågeställningar; utföra tvärvetenskapliga aktiviteter och resonera tvärvetenskapligt; självständigt utvärdera orsaker till att experiment inte gett förväntade resultat och utifrån dessa insikter föreslå nya sätt att föra forskningen eller frågeställningen framåt; samt pröva vetenskapliga hypoteser.

- 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.

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att självständigt planera och utföra relevanta studier och experiment med tydliga mål på ett vederhäftigt sätt och inom för uppgiften adekvata tidsramar; utifrån befintlig litteratur och egen erfarenhet av, och reflektioner över, egna resultat formulera nya vetenskapliga frågeställningar, hypoteser och angreppssätt som ska besvaras och prövas; samt sammanställa egna resultat och relatera dessa med andras publicerade resultat.

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

Målet uppnås genom att den forskarstuderande: självständigt har planerat, utfört experimentella eller teoretiska studier på god och beprövad vetenskaplig grund och med för forskningsämnet relevant vetenskaplig forskningsmetodik; analyserat och kritiskt granskat egna resultat och i skriftlig form sammanställt dessa i form av artiklar publicerade i refereegranskade internationella vetenskapliga tidskrifter eller i form av manuskript eller en monografi av tillräckligt god kvalitet för att de kan antas bli publicerade i refereegranskade internationella vetenskapliga tidskrifter; sammanfattat de egna forskningsresultaten i en doktorsavhandling där dessa även satts i relation till befintlig kunskap inom forskningsområdet; samt på ett förtjänstfullt sätt försvarat och diskuterat resultaten vid en offentlig disputation.

- 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.

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att ta eget ansvar för att skriva vetenskapliga arbeten; presentera sina forskningsresultat för både experter inom fältet och för en bredare publik; relatera egna forskningsresultat till det rådande kunskapsläget inom forskningsområdet; presentera egna forskningsresultat med auktoritet och på pedagogiskt sätt för andra forskare och studenter vid akademiska seminarier; samt examineras på kurser där presentation och diskussion av egna forskningsresultat ingår som obligatoriska moment.

- Visa förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap.

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att hålla sig informerad och uppdaterad om den nationella och internationella utvecklingen inom det egna forskningsområdet samt angränsande områden; kritiskt reflektera över hur egna teoretiska och metodologiska angreppssätt förhåller sig till den samlade kunskapsbasen samt forskningsfronten och huruvida egen kunskap och metodik är adekvat eller behöver utvecklas; identifiera och formulera frågeställningar som skulle vara motiverade att undersöka för att vidareutveckla det egna forskningsprojektet utifrån ett grundforsknings- eller tillämpat perspektiv, och vilka metoder som lämpar sig för ändamålet; samt utveckla förmågan att anpassa egna uppfattningar utifrån inhämtande av ny kunskap.

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

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att identifiera frågeställningar som kan komma det omgivande samhället till nytta; kommunicera egna forskningsresultat i skrift samt presentera för, och diskutera med, andra forskare vid akademiska seminarier; samarbeta med andra forskare och samverka med aktörer inom och utanför akademien; på ett pedagogiskt sätt undervisa och handleda studenter på grund- och avancerad nivå; samt presentera egna forskningsresultat med det omgivande samhället, t.ex. i branschtidskrifter, vid möten med aktörer inom industrin, i populärvetenskapliga tidskrifter, eller för elever på grundskole- eller gymnasienivå.

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.

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att självständigt planera och utföra begränsade forskningsuppgifter med tydliga mål och för uppgiften adekvata tidsramar; utifrån befintlig litteratur och egen erfarenhet av, och reflektioner över, egna resultat formulera vetenskapliga frågeställningar, hypoteser och angreppssätt som ska besvaras och prövas; samt sammanställa egna resultat och relatera dessa med andras publicerade resultat.

- 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.

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att ta eget ansvar för att skriva vetenskapliga arbeten; presentera sina forskningsresultat för forskare inom forskningsområdet; relatera egna forskningsresultat till det rådande kunskapsläget inom forskningsområdet och presentera egna forskningsresultat på ett pedagogiskt sätt för andra forskare och studenter vid akademiska seminarier; samt examineras på kurser där presentation och diskussion av egna forskningsresultat ingår som obligatoriska moment.

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

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att kommunicera egna forskningsresultat skriftligt i form av vetenskapliga publikationer och en licentiatuppsats; pedagogiskt presentera för och diskutera med andra forskare inom eller utanför akademien; samt diskutera och kritiskt granska egna och andras forskningsresultat inom ramen för kurser där detta ingår som kursmål.

Mål: Värderingsförmåga och förhållningssätt

För doktorsexamen ska doktoranden:

- Visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet sam förmåga att göra forskningsetiska bedömningar.
Detta mål gäller endast för doktorsexamen.

För måluppfyllelse ingår att examineras i den obligatoriska breddkursen där etikmoment ingår. Utöver detta kan andra kurser med enskilda lärandemål inom etik bidra med ytterligare progression mot måluppfyllelse. Progression mot målet uppnås även genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att självständigt formulera och kritiskt granska egen och andras forskning; utföra forskningsuppgifter på ett redligt och forskningsetiskt sätt; göra forskningsetiska bedömningar genom att reflektera över och hantera eventuella etiska dilemman som kan uppstå inom det egna forskningsområdet och inom forskning i stort; visa intellektuell integritet genom att kritiskt motivera och försvara egna ställningstaganden utifrån beprövad erfarenhet och vetenskaplig grund.

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

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att reflektera över både väntade och oväntade resultat och att hantera resultaten på ett adekvat sätt; reflektera över möjligheter och begränsningar inom det egna forskningsprojektet, samt över den egna forskningens möjligheter och begränsningar i ett bredare samhällsvetenskapligt perspektiv.

För licentiatexamen ska doktoranden:

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

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att: självständigt formulera och kritisk granska egna forskningsresultat; utföra forskningsuppgifter på ett redligt och forskningsetiskt sätt; göra forskningsetiska bedömningar genom att reflektera över och hantera frågor som kan uppstå inom den egna forskningen och dess utförande.

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

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att reflektera över både väntade och oväntade resultat och att hantera resultaten på ett adekvat sätt; reflektera över möjligheter och begränsningar inom det egna forskningsprojektet, samt över den egna forskningens möjligheter och begränsningar i ett bredare samhällsvetenskapligt perspektiv.

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

Målet kan uppnås genom att den forskarstuderande kontinuerligt tränar och utvecklar förmågan att hålla sig informerad och uppdaterad om den nationella och internationella utvecklingen inom det egna forskningsområdet samt angränsande områden; kritiskt reflektera över hur egna teoretiska och metodologiska angreppssätt förhåller sig till den samlade kunskapsbasen samt forskningsfronten och huruvida egen kunskap och metodik är adekvat eller behöver utvecklas; identifiera och formulera frågeställningar som skulle vara motiverade att undersöka för att vidareutveckla det egna forskningsprojektet utifrån ett grundforskningsperspektiv eller tillämpat perspektiv, och vilka metoder som lämpar sig för ändamålet; samt utveckla förmågan att anpassa egna uppfattningar utifrån inhämtande av ny kunskap.

KTH:s mål inom hållbar utveckling

För både licentiatexamen och doktorsexamen ska doktoranden:

- Visa förmåga att med kunskap och färdigheter kunna bidra till en hållbar utveckling mot ett jämställt, inkluderande och klimatneutralt samhälle.

För måluppfyllelse ingår att examineras på kurs där hållbar utveckling diskuteras i relation till ämnet och ingår i ett examinerat kursmål. Målet omfattar även att examineras på kurs med lärandemål inom jämställdhet, mångfald och lika villkor. Som ytterligare progression mot målet bör den forskarstuderande kontinuerligt träna och utveckla förmågan att redogöra för hur den egna forskningen, agerandet och förhållningssättet tar hänsyn till hållbarhetsbegreppet; kritiskt värdera och reflektera över hur den egna forskningen kan bedrivas på ett hållbart sätt genom att beakta dess direkta eller indirekta ekonomiska, sociala eller miljömässiga konsekvenser och inverkan på den nära eller avlägsna omgivningen; samt på eget initiativ inhämta kunskap och reflektera över hållbar utveckling i ett bredare globalt perspektiv.

1.4.2. Obligatoriska kurser

För att främja uppfyllandet av examensmålen ingår en obligatorisk kurs: FSH3900 Fysiken, doktoranden och samhället, 9 hp. Kursen består av fem moduler: Forskningsetik och forskningens roll i samhället, hållbarhets- och JML-aspekter inom fysiken, kritisk granskning och utvärdering, bred kunskap i fysik, samt presentation. Kursen stödjer progression mot Höskoleförordningens examensmål då den ger både bred och specialiserad kunskap inom det egna och övergripande ämnesområdet, samt ger färdigheter i presentation och kritisk granskning av egna och andras forskningsresultat, forskningens premisser, akademiskt författarskap, refereegranskning och publiceringsstrategier med relevans för forskningsämnet. Kursen läses normalt under en längre tid av forskarutbildningen för att uppnå progression avseende presentation av egna resultat samt kritiskt granskande av andras vetenskapliga manuskript och publicerade artiklar.

1.4.3 Rekommenderade kurser

Rekommenderade kurser omfattar inrättade kurser inom forskarutbildningsämnet med relevant forskningsinriktning, kurser i forskningsmetodik, presentationsteknik, vetenskapligt skrivande och kommunikation, samt litteraturstudier. Exempel på aktuella kurser återfinns i programbeskrivningen och i bilaga 2.

1.4.4 Villkorligt valfria kurser

I ämnet ingår inga villkorligt valfria kurser.

1.4.5 Krav för examen

Doktorsexamen

Doktorsexamen omfattar 240 hp. Avhandlingen ska omfatta minst 120 hp

Avhandling

Kvalitetskrav och eventuella andra krav för avhandlingen.

Avhandlingen kan vara antingen en sammanläggningsavhandling eller en monografi enligt nedan.

Sammanläggningsavhandling

Avhandlingen bör baseras på forskningsresultat som håller en sådan kvalitet att de är eller kan förväntas bli publicerade i vetenskapliga tidskrifter som tillämpar refereegranskning. Omfattningen bör motsvara minst 4 artiklar.

I de fall en sammanläggningsavhandling enbart baseras på arbeten som ännu ej publicerats eller accepterats för publicering i internationella vetenskapliga tidskrifter som tillämpar refereegranskning, ska avhandlingen utöver handledare och den obligatoriska förhandsgranskaren även granskas av ytterligare två oberoende forskare med goda kunskaper inom forskningsområdet samt av forskarutbildningsansvarig.

Monografiavhandling

En doktorsavhandling kan även författas som en monografi, vilket är en relativt omfattande sammanhängande vetenskaplig skrift. Till en monografi kan tidigare publikationer fogas som bilagor. Monografier skall hålla en sådan vetenskaplig nivå att innehållet i sin helhet, eller dess merpart, kan anses uppfylla kraven för publicering i vetenskapliga tidskrifter av god internationell kvalitet som tillämpar refereegranskning. Monografien författas av den forskarstuderande och skall omfatta ett vetenskapligt arbete om fyra år minus den tid kursdelen motsvarar.

En monografi ska förhandsgranskas av huvudhandledaren, en formellt utsedd förhandsgranskare, två oberoende forskare med goda kunskaper inom forskningsområdet samt av forskarutbildningsansvarig.

Kurser

Doktoranden ska ha fullgjort kurser om minst 60 högskolepoäng varav minst 45 högskolepoäng ska vara på forskarnivå och högst 10 högskolepoäng får vara på grundnivå.

Av detta följer att högst 15 högskolepoäng från avancerad nivå kan ingå i doktorsexamen förutsatt att inga högskolepoäng från grundnivå ingår.

I kursdelen skall obligatoriska och villkorligt valfria kurser ingå i minst den omfattning som anges i 1.4.2 och 1.4.4. Kurser från tidigare utbildning får tillgodoräknas forskarutbildningen under förutsättning att de inte är nödvändiga för att den forskarstuderande ska uppnå behörighet till utbildningen.

Licentiatexamen

Licentiatexamen omfattar minst 120 hp. Uppsatsen ska omfatta minst 60 hp.

Uppsats

Kvalitetskrav och eventuella andra krav för uppsatsen.

Sammanläggningsuppsats

Uppsatsen bör baseras på forskningsresultat som håller en sådan kvalitet att de är eller kan förväntas bli publicerade i vetenskapliga tidskrifter som tillämpar refereegranskning. Omfattningen bör motsvara ca 2 artiklar, men antalet artiklar kan variera beroende på omfång, vetenskapliga höjd och dignitet, samt forskarstuderandens bidrag till respektive arbete.

Enligt KTH:s riktlinje för utbildning på forskarnivå ska en licentiatuppsats, förutom av huvudhandledaren, granskas av en formellt utsedd förhandsgranskare.

I de fall en licentiatuppsats enbart baseras på originalarbeten som ännu ej publicerats, eller accepterats för publicering, i internationella vetenskapliga tidskrifter som tillämpar refereegranskning, ska uppsatsen utöver handledare och den obligatoriska förhandsgranskaren även granskas av ytterligare en oberoende forskare med goda kunskaper inom forskningsområdet samt forskarutbildningsansvarig.

Monografiuppsats

En licentiatuppsats kan även författas som en monografi, vilket är en relativt omfattande sammanhängande vetenskaplig skrift. Till en monografi kan tidigare publikationer fogas som bilagor. Monografier bör undvikas, och beslut att tillämpa denna avhandlingsform tas av forskarutbildningsansvarig. I de fall en monografi anses tillämpbar ska dess innehåll hålla en sådan vetenskaplig nivå att innehållet i sin helhet, eller dess merpart, kan anses uppfylla kraven för publicering i vetenskapliga tidskrifter av god internationell kvalitet som tillämpar refereegranskning.

En monografiuppsats ska förhandsgranskas av huvudhandledaren, en formellt utsedd förhandsgranskare, ytterligare en oberoende forskare med goda kunskaper inom forskningsområdet samt av forskarutbildningsansvarig.

Kurser

Doktoranden ska ha fullgjort kurser om minst 30 högskolepoäng varav minst 15 högskolepoäng ska vara på forskarnivå och högst 10 högskolepoäng får vara på grundnivå. Av detta följer att högst 15 högskolepoäng från avancerad nivå kan ingå i licentiatexamen förutsatt att inga högskolepoäng från grundnivå ingår.

I kursdelen skall villkorligt valfria kurser ingå i minst den omfattning som anges i 1.4.4. Kurser från tidigare utbildning får tillgodoräknas forskarutbildningen under förutsättning att de inte är nödvändiga för att den forskarstuderande ska uppnå behörighet till utbildningen

1.4.6 Övriga inslag i utbildningen för att främja och säkra måluppfyllelse

Uppföljning av individuell studieplan. Det är obligatoriskt för handledare och forskarstuderande att gemensamt följa upp den individuella studieplanen regelbundet och minst en gång per år. Den individuella studieplanen ska vara utformad så att den säkrar att Högskoleförordningens examensmål och KTH:s mål ska kunna uppfyllas inom utsatt tid. Den allmänna studieplanen ska användas som stöd i arbetet med att utforma och följa upp den individuella studieplanen. Progression mot måluppfyllelse ska utvärderas av handledare och forskarstuderande vid den obligatoriska uppföljningen av den individuella studieplanen. Den forskarstuderande reflekterar över, exemplifierar och motiverar hur avklarade och pågående studieaktiviteter främjat progressionen sedan den senaste uppföljning. Motivering av progression ska ske skriftligt i den för ändamålet avsedda sektionen i den elektroniska individuella studieplanen, och helst av den forskarstuderande själv. Samtliga inslag i utbildningen, avhandlingsarbete, kurser, workshops, konferenser, utåtriktad verksamhet m.m. ska tas i beaktning.

Val av kurser och lärandeaktiviteter som inte är obligatoriska sker enligt överenskommelse mellan forskarstuderande och handledare. Planerade kurser och lärandeaktiviteter förs vid den årliga uppföljningen in i den individuella studieplanen för det kommande året.

Vetenskapligt utbyte och kommunikation. Aktiv medverkan i vetenskapligt utbyte genom att presentera egna forskningsresultat vid internationella konferenser, större nationella konferenser, workshops, sommarskolor eller sammankomster arrangerade av företaget. Med aktiv medverkan avses här en vetenskaplig föreläsning, en muntlig forskningspresentation i ”pitch-format”, eller postervisning för en vetenskaplig publik.

2 Antagning till utbildning på forskarnivå (behörighet m.m.)

Antagning till utbildning på forskarnivå regleras i 7 kap 40 §. högskoleförordningen och i antagningsordning vid KTH. KTH:s föreskrifter om särskild behörighet och sådana förmågor i övrigt som behövs för att tillgodogöra sig utbildningen i aktuellt ämne på forskarnivå framgår nedan.

2.1 Särskild behörighet

För att bli antagen till utbildning på forskarnivå inom ämnet Tillämpad Fysik krävs att den sökande har godkända kurser om minst 60 högskolepoäng på lägst avancerad nivå i ämnet Fysik eller andra ämnen som bedöms vara direkt relevanta för den aktuella inriktningen. Dessa krav anses uppfyllda även av den som i annan ordning förvärvat i huvudsak motsvarande kunskap.

För att bli antagen till utbildning på forskarnivå inom Tillämpad Fysik krävs att den sökande har kunskaper i engelska motsvarande Engelska 6.

2.2 Bedömningsgrunder vid prövningen av förmågan att tillgodogöra sig utbildningen

Som bedömningsgrunder vid prövningen av förmågan att tillgodogöra sig utbildningen gäller följande:

Urval till utbildning på forskarnivå sker efter bedömd förmåga att tillgodogöra sig densamma. Bedömningen av förmågan sker främst utifrån behörighetsgivande utbildning. Följande beaktas särskilt:

1. Kunskaper och färdigheter relevanta för avhandlingsarbetet och ämnet.
Dessa kan visas genom bilagda handlingar och en eventuell intervju.
2. Bedömd förmåga till självständigt arbete
 - a. förmåga att formulera och angripa vetenskapliga problem
 - b. förmåga till skriftlig och muntlig kommunikation
 - c. mogenhet, omdöme och förmåga till självständig kritisk analysBedömningen kan exempelvis ske utifrån examensarbetet och en diskussion kring detta vid en eventuell intervju.
3. Övriga erfarenheter relevanta för utbildning på forskarnivå, t ex yrkeserfarenhet.

3 De övriga föreskrifter som behövs

"-"

3.1 Övergångsbestämmelser

Forskarstuderande som antagits till en tidigare studieplan har rätt att byta till den senast fastställda och gällande allmänna studieplanen. Begäran om att byta till en senare studieplan ställs skriftligen till forskarutbildningsansvarig. Ett byte av allmän studieplan förutsätter dock att kraven för den nya studieplanen kan uppnås på utsatt tid. Om inget byte sker följer den forskarstuderande den studieplan hen blivit antagen till.

Bilaga: Mål för examen och bedömningskriterier

Mål enligt bilaga 2 examensordningen till högskoleförordningen, inklusive av KTH preciserade krav med exempel på bedömningskriterier som kan avgöra om doktoranden uppnått målen. *Bedömningskriterierna i tabellen är exempel och framtagna som ett stöd och inspiration till aktivitetsbeskrivningar i del 1.4.*

Doktorsexamen

Kunskap och förståelse	
Lärandemål	Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP
Visa <i>brett kunnande inom och en systematisk förståelse</i> av forskningsområdet samt <i>djup och aktuell</i> specialistkunskap inom en avgränsad del av forskningsområdet.	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>A1.1: författat vetenskapliga originalarbeten där de egna bidragen är signifikanta och identifierbara. Arbetena håller en sådan kvalitet att de har publicerats, eller förväntas komma att publiceras, i vetenskapliga internationella tidskrifter eller konferenser som tillämpar referentgranskning.</p> <p>A1.2: visat både brett och specialiserat kunnande inom forskningsområdet genom författandet av en avhandling där forskningsresultaten placerats och diskuterats i ett vidare perspektiv, samt presenterat en referenslista över andras forskningsresultat som spänner över forskningsområdets aktuella bredd.</p> <p>A1.3: visat god förmåga att, vid ett seminarium, en kurs eller i avhandlingen eller dess offentliga försvar, redogöra för hur de egna forskningsresultaten förhåller sig till forskningsfronten inom forskningsområdet, samt motivera hur de egna resultaten avancerar denna.</p> <p>A1.4: aktivt deltagit i seminarieverksamhet där egna resultat presenterats och diskuterats, samt ställt frågor och givit återkoppling på andra studenters och forskares presentationer.</p>
Visa <i>förtrogenhet</i> med vetenskaplig metodik i allmänhet och med det specifika forskningsområdets metoder i synnerhet.	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>A2.1: examinerats med godkänt resultat avseende lärandemål inom vetenskapsmetodik som kan vara en kurs eller likvärdigt lärandemoment på forskarnivå.</p> <p>A2.2: redogjort för grundläggande teorier inom vetenskapsteori samt på ett korrekt sätt tillämpat en eller flera av dessa inom den egna forskningen.</p> <p>A2.3: praktiskt tillämpat för forskningsområdet lämpliga metoder och utvecklat förmågan att självständigt utföra, tolka och kritiskt granska resultaten i syfte att klargöra om metoden och metodutförandet varit lämpligt för att erhålla trovärdiga resultat som svarar på den vetenskapliga frågeställningen.</p> <p>A2.4: motiverat sitt val av metod och utförande i förhållande frågeställningen och till alternativa metoder.</p> <p>A2.5: redogjort för fördelar och nackdelar med olika vetenskapliga metoder som används inom det egna forskningsområdet, samt även</p>

	redogjort för metoder som används inom den bredare definitionen av forskningsområdet
Färdighet och förmåga	
Lärandemål	Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP
Visa förmåga till vetenskaplig analys och syntes samt till självständig kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa företeelser, frågeställningar och situationer.	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>B1.1: visat förmåga att självständigt kunna formulera och kritiskt analysera både existerande och nya komplexa företeelser.</p> <p>B1.2: presenterat konkreta exempel på vetenskapliga frågeställningar och problem av komplex karaktär från sin egen forskning, samt redogjort för hur dessa prövats och hur resultaten analyserats.</p> <p>B1.3: redogjort för tolkningen av resultaten och hur dessa kombinerats med existerande kunskap för att ge upphov till en ny förklaringsmodell.</p> <p>B1.4: i de fall det är applicerbart, presenterat konkreta exempel på resultat som gett upphov till falsifiering av en hypotes samt revision av hypotesen.</p>
Visa förmåga att kritiskt, självständigt, kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar samt att planera och med adekvata metoder <i>bedriva forskning</i> och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och att granska och värdera sådant arbete.	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>B2.1: presenterat exempel på självständigt utförda experiment/simuleringar/uppgifter som föregåtts av detaljerad tidsplanering.</p> <p>B2.2: i de fall det är applicerbart, presenterat exempel på egna hypoteser som testats inom ramen för det egna forskningsprojektet, samt redogjort för val av metod och utfall. I de fall resultatet inte blev det förväntade ska den forskarstuderanden ha redogjort för möjliga felkällor och vilka åtgärder som vidtogs för att komma vidare i projektet.</p> <p>B2.3: presenterat exempel på och redogjort och argumenterat för valet av metoder för enskilda forskningsuppgifter.</p> <p>B2.4: redogjort för hur det säkerställts att utbildningen kan genomföras på utsatt tid, samt om det fanns hinder för att hålla sig inom tidsramen och vilka åtgärder som vidtogs och dess utfall.</p>
Med en avhandling visa sin förmåga att genom egen forskning väsentligt bidra till kunskapsutvecklingen.	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>B3.1: författat vetenskapliga originalarbeten där de egna bidragen är signifikanta och identifierbara. Arbetena håller en sådan kvalitet att de har publicerats, eller förväntas komma att publiceras, i vetenskapliga internationella tidskrifter eller konferenser som tillämpar referentgranskning.</p> <p>B3.2: författat en avhandling, baserat på de vetenskapliga arbetena, av god vetenskaplig och språklig kvalitet som med auktoritet försvarats och diskuterats vid en offentlig disputation, och examinerats med betyget godkänd av en oberoende betygsnämnd.</p>
Visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt <i>med auktoritet</i> presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt.	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>B4.1: i de fall det är applicerbart, deltagit i nationella och internationella konferenser och presenterat egna forskningsresultat i posterform eller muntligt, samt deltagit i vetenskapliga diskussioner med andra forskare inom forskningsområdet.</p>

	<p>B4.2: redogjort för hur erfarenheten från konferens- eller seminariepresentationer bidragit till att utveckla den egna förmågan att kommunicera och försvara vetenskapliga resultat, samt hur presentationerna mottagits av andra deltagare, samt om värdefull information kunde inhämtas som hjälpt de egna studierna framåt.</p> <p>B4.3: examinerats med betyg godkänd för lärandemål inom kommunikations- eller presentationsteknik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå.</p> <p>B4.4: redogjort för grundläggande begrepp, verktyg och metoder inom presentations- eller kommunikationsteknik, samt visat förmåga att kunna omsätta kunskaperna i praktiken genom att utforma olika typer av vetenskapligt presentationsmaterial av god kvalitet.</p> <p>B4.5: presenterat sina forskningsresultat på ett pedagogiskt sätt för andra studenter och forskare vid akademiska seminarier, för en allmän publik eller för någon annan avnämmarkategori, där utformning av presentationsmaterial och tal baserat på pedagogiska kunskaper anpassats till publikens kunskapsmässiga nivå och även svarat på frågor på en för åhörarna adekvat nivå.</p> <p>B4.6: deltagit i utåtriktade och uppsökande aktiviteter relaterade till den egna forskningen i syfte att bidra med kunskapsspridande och kunskapsutbyte med relevanta intressegrupper som t.ex. andra lärosäten, företag, myndigheter, skolor, etc.</p>
<p>Visa förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>B5.1: genom konkreta exempel redogjort för hur avsaknad av väsentlig kunskap som behövts för att genomföra en uppgift inhämtats, och hur det påverkat möjligheten att utföra uppgiften. Det kan handla om vitt skilda uppgifter och kunskaper med det förbehållet att forskarstuderande själv ska ha insett att kunskap saknades samt hanterat detta med för ändamålet relevanta åtgärder.</p> <p>B5.2: visat insikt om att kunskapsfronten inom högre utbildning och forskning står i ständig förändring och utveckling och att definitiva svar inte alltid kan erhållas, samt därtill förmågan att kunna avgöra huruvida en viss kunskap redan finns, t.ex. genom grundlig och kritisk granskning av existerande vetenskaplig litteratur.</p> <p>B5.3: visat förmåga att ifrågasätta, utvärdera och anpassa sin uppfattning om det egna kunskapsläget och förmågan i relation till den rådande kunskapsfronten.</p>
<p>Visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>B6.1: presenterat sina forskningsresultat på ett pedagogiskt sätt för andra studenter och forskare vid akademiska seminarier, för en allmän publik eller för någon annan avnämmarkategori, där utformning av presentationsmaterial och tal baserat på pedagogiska kunskaper anpassats till publikens kunskapsmässiga nivå och även svarat på frågor på en för åhörarna adekvat nivå.</p> <p>B6.2: deltagit i utåtriktade och uppsökande aktiviteter relaterade till den egna forskningen i syfte att bidra med kunskapsspridande och kunskapsutbyte med relevanta intressegrupper som t.ex. andra lärosäten, företag, myndigheter, skolor, etc.</p> <p>B6.3: aktivt handlett andra studenter inom teoretiska och/eller praktiska projekt. Forskarstuderande bör med exempel redogöra för,</p>

	<p>och reflektera över, olika aspekter av de egna insatserna, t.ex. hur handledningen strukturerats, huruvida pedagogisk metodik tillämpats, hur det säkerställdes att den som blev handledd förstod instruktionerna, etc. Forskarstuderande bör även reflektera över olika roller hos lärare och student och hur personodynamik och handledningsteknik kan påverka utfallet i lärande och samspel.</p> <p>B6.4: examinerats med godkänt betyg för lärandemål inom högskolepedagogik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå. Forskarstuderanden antas därmed kunna redogöra för grundläggande begrepp, material och metoder, samt villkor för undervisning och lärande inom högre utbildning, samt analysera, utvärdera och utveckla undervisning och lärande. Vidare antas den forskarstuderande därmed kunna visa förmåga att värdera och analysera olika metoder och tillvägagångssätt inom högre utbildning samt visa förmåga att ta hänsyn till ett studentperspektiv.</p> <p>B6.5: visat förmåga att samarbeta och kommunicera i skrift och tal, tagit sig an uppgifter och uppdrag som planerats och slutförts på utsatt tid, samt visat förmåga att följa gällande regler och direktiv och genom detta förvärvat generella kunskaper och färdigheter som efterfrågas i olika samhällsfunktioner.</p>
Värderingsförmåga och förhållningssätt	
Lärandemål	Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP
<p>Visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>C1.1: visat intellektuell integritet i den mening att egna val och ställningstagande har motiverats och försvarats utifrån självständigt kritiskt tänkande i relation till beprövad erfarenhet och vetenskaplig grund.</p> <p>C1.2: redogjort för hur denne säkerställt att det egna vetenskapliga förfarandet i teori och praktik utförts på ett redligt och etiskt sätt.</p> <p>C1.3: reflekterat över möjliga existerande eller hypotetiska etiska dilemman relaterade till det egna forskningsområdet eller till vetenskaplig forskning i allmänhet, och redogjort för ett eget etiskt oberoende ställningstagande i den uppkomna eller hypotetiska situationen.</p> <p>C1.4: examinerats med godkänt betyg för lärandemål inom etik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå. Den forskarstuderanden antas därmed kunna redogöra för grundläggande teorier inom forskningsetik samt relatera dessa till det egna förhållningssättet och forskningsarbetet.</p>
<p>Visa <i>fördjupad insikt</i> om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, samt visa förmåga att med kunskap och färdigheter kunna bidra till en hållbar samhällsutveckling.</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>C2.1: presenterat konkreta exempel på hur de egna forskningsresultaten, och forskningsområdet i stort, kan bidra med ny kunskap till forskningsfronten inom området och motivera dess samhällsrelevans.</p> <p>C2.2: kritiskt reflekterat över begränsningar hos de egna forskningsresultaten, och forskningsområdet i stort, för att bidra till att lösa samhällsrelevanta problem, samt identifiera möjliga</p>

	<p>situationer där de egna forskningsresultaten kan användas på ett både positivt och negativt sätt.</p> <p>C2.3: visat god förmåga att reflektera över hur de egna forskningsresultaten kan bidra till en hållbar samhällsutveckling, samt kan, i de fall det är relevant, även koppla dessa till de prioriterade globala hållbarhetsmålen.</p> <p>C2.4: redogjort för hur det egna agerandet och förhållningssättet tar hänsyn till hållbarhetsbegreppet.</p> <p>C2.5: examinerats med godkänt betyg för lärandemål inom hållbar utveckling på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå. Forskarstuderanden antas därmed kunna redogöra för grundläggande teorier inom hållbarhet samt relatera dessa till det egna förhållningssättet och forskningsarbetet.</p>
--	---

Licentiatexamen

Kunskap och förståelse	
Lärandemål	Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP
<p>Visa <i>kunskap och förståelse</i> inom forskningsområdet, inbegripet <i>aktuell specialistkunskap</i> inom en avgränsad del av detta.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: För licentiatexamen räcker det med att kunna visa "kunskap och förståelse", till skillnad från "bred och systematisk förståelse". Vidare ersätts "djup och aktuell specialistkunskap" av "aktuell specialistkunskap".</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>A1.1: författat vetenskapliga originalarbeten där de egna bidragen är signifikanta och identifierbara. Arbetena håller en sådan kvalitet att de har publicerats, eller förväntas komma att publiceras, i vetenskapliga internationella tidskrifter eller konferenser som tillämpar referentgranskning.</p> <p>A1.2: visat både brett och specialiserat kunnande inom forskningsområdet genom författandet av en licentiatuppsats där forskningsresultaten placerats och diskuterats i ett vidare perspektiv, samt presenterat en referenslista över andras forskningsresultat som spänner över forskningsområdets aktuella bredd.</p> <p>A1.3: visat god förmåga att, vid ett seminarium, en kurs eller i licentiatuppsatsen och dess offentliga försvar, redogöra för hur de egna forskningsresultaten förhåller sig till forskningsfronten inom forskningsområdet, samt motivera hur de egna resultaten avancerar denna.</p> <p>A1.4: aktivt deltagit i seminarieverksamhet där egna resultat presenterats och diskuterats, samt ställt frågor och givit återkoppling på andra studenters och forskares presentationer.</p>
Färdighet och förmåga	
Lärandemål	Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP
<p>Visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder <i>genomföra ett begränsat forskningsarbete</i> och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och därigenom <i>bidra till kunskapsutvecklingen</i> samt att utvärdera detta arbete.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: För licentiatexamen betonas att det handlar om ett "begränsat forskningsarbete" som ska bidra till kunskapsutvecklingen, till skillnad från doktorsexamen där man ska kunna visa förmågan att "bedriva forskning".</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>B1.1: visat förmåga att självständigt kunna formulera och kritiskt analysera både existerande och nya komplexa företeelser.</p> <p>B1.2: presenterat exempel på egna frågeställningar som testats inom ramen för det egna forskningsprojektet, samt redogjort för val av metod och utfall. I de fall resultatet inte blev det förväntade ska den forskarstuderanden ha redogjort för möjliga felkällor och vilka åtgärder som vidtogs för att komma vidare i projektet.</p> <p>B1.3: presenterat exempel på självständigt utförda experiment/simuleringar/uppgifter som föregåtts av detaljerad tidsplanering.</p> <p>B1.4: presenterat exempel på, och redogjort och argumenterat för, valet av metoder för enskilda experiment.</p> <p>B1.5: redogjort för hur det säkerställts att utbildningen kan genomföras på utsatt tid, samt om det fanns hinder för att hålla sig inom tidsramen och vilka åtgärder som vidtogs och dess utfall.</p>
<p>Visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och</p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p>

<p>skriftligt <i>klart</i> presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: För licentiatexamen krävs att man kan kommunicera sin forskning "klart", till skillnad från att kommunicera "med auktoritet.</i></p>	<p>B2.1: i de fall det är applicerbart, deltagit i nationella och internationella konferenser och presenterat egna forskningsresultat i posterform eller muntligt, samt deltagit i vetenskapliga diskussioner med andra forskare inom forskningsområdet.</p> <p>B2.2: redogjort för hur erfarenheten från konferens- eller seminariepresentationer bidragit till att utveckla den egna förmågan att kommunicera och försvara vetenskapliga resultat, samt hur presentationerna mottagits av andra deltagare, samt om värdefull information kunde inhämtas som hjälpt de egna studierna framåt.</p> <p>B2.3: examinerats med betyg godkänd för lärandemål inom kommunikations- eller presentationsteknik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå.</p> <p>B2.4: redogjort för grundläggande begrepp, verktyg och metoder inom presentations- eller kommunikationsteknik, samt visat förmåga att kunna omsätta kunskaperna i praktiken genom att utforma olika typer av vetenskapligt presentationsmaterial av god kvalitet.</p> <p>B2.5: presenterat sina forskningsresultat på ett pedagogiskt sätt för andra studenter och forskare vid akademiska seminarier, för en allmän publik eller för någon annan avnämningsslag, där utformning av presentationsmaterial och tal baserat på pedagogiska kunskaper anpassats till publikens kunskapsmässiga nivå och även svarat på frågor på en för åhörarna adekvat nivå.</p> <p>B2.6: deltagit i utåtriktade och uppsökande aktiviteter relaterade till den egna forskningen i syfte att bidra med kunskapsspridande och kunskapsutbyte med relevanta intressegrupper som t.ex. andra lärosäten, företag, myndigheter, skolor, etc.</p>
<p>Visa sådan färdighet som fordras för att självständigt delta i forsknings- och utvecklingsarbete och för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: Doktorandens framtida bidrag till samhället genom forskning och utbildning tonas ned och fokus läggs på att doktoranden ska kunna arbeta inom verksamheter som kräver färdigheter inom forskningsarbete men inte doktorsexamen.</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>B3.1: författat vetenskapliga originalarbeten där de egna bidragen är signifikanta och identifierbara. Arbetena håller en sådan kvalitet att de har publicerats, eller förväntas komma att publiceras, i vetenskapliga internationella tidskrifter eller konferenser som tillämpar referentgranskning.</p> <p>B3.2: författat en licentiatuppsats baserad på egna studier av god vetenskaplig och språklig kvalitet som försvarats och diskuterats vid ett licentiatseminarium, och examinerats med betyget godkänd av en oberoende examinator.</p>
<p>Värderingsförmåga och förhållningssätt</p>	
<p>Lärandemål</p>	<p>Bedömningskriterier med referens till numrering i eISP</p>
<p>Visa förmåga att göra forskningsetiska bedömningar i sin egen forskning.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: Förmågan att göra forskningsetiska bedömningar begränsar sig till den egna forskningen och inte allmänt.</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande har</p> <p>C1.1: visat intellektuell integritet i den mening att egna val och ställningstagande har motiverats och försvarats utifrån självständigt kritiskt tänkande i relation till beprövad erfarenhet och vetenskaplig grund.</p> <p>C1.2: redogjort för hur denne säkerställt att det egna vetenskapliga förfarandet i teori och praktik utförts på ett redligt och etiskt sätt.</p> <p>C1.3: reflekterat över möjliga existerande eller hypotetiska etiska dilemman relaterade till det egna forskningsområdet eller till vetenskaplig forskning i allmänhet, och redogjort för ett eget etiskt</p>

	<p>oberoende ställningstagande i den uppkomna eller hypotetiska situationen.</p> <p>C1.4: examinerats med godkänt betyg för lärandemål inom etik på lämplig obligatorisk eller valfri kurs på forskarnivå. Den forskarstuderanden antas därmed kunna redogöra för grundläggande teorier inom forskningsetik samt relatera dessa till det egna förhållningssättet och forskningsarbetet.</p>
<p>Visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: För licentiatexamen krävs endast "insikt" till skillnad från "fördjupad insikt" för doktorsexamen.</i></p>	<p>Målet har uppnåtts genom att den forskarstuderande</p> <p>C2.1: presenterat konkreta exempel på hur de egna forskningsresultaten, och forskningsområdet i stort, kan bidra med ny kunskap till forskningsfronten inom området och motivera dess samhällsrelevans.</p> <p>C2.2: kritiskt reflekterat över begränsningar hos de egna forskningsresultaten, och forskningsområdet i stort, för att bidra till att lösa samhällsrelevanta problem, samt identifiera möjliga situationer där de egna forskningsresultaten kan användas på ett både positivt och negativt sätt.</p> <p>C2.3: visat god förmåga att reflektera över hur de egna forskningsresultaten kan bidra till en hållbar samhällsutveckling, samt kan, i de fall det är relevant, även koppla dessa till de prioriterade globala hållbarhetsmålen.</p> <p>C2.4: redogjort för hur det egna agerandet och förhållningssättet tar hänsyn till hållbarhetsbegreppet.</p>
<p>Visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.</p> <p><i>Huvudsaklig skillnad i förhållande till doktorsexamen: Samma krav på att kunna identifiera behov av ytterligare kunskap med tillägget att kunna ta ansvar för sin egen kunskapsutveckling, vilket får anses vara underförstått för doktorsexamen.</i></p>	<p>C3.1: genom konkreta exempel redogjort för hur avsaknad av väsentlig kunskap som behövs för att genomföra en uppgift inhämtats, och hur det påverkat möjligheten att utföra uppgiften. Det kan handla om vitt skilda uppgifter och kunskaper med det förbehållet att forskarstuderande själv ska ha insett att kunskap saknades samt hanterat detta med för ändamålet relevanta åtgärder.</p> <p>C3.2: visat insikt om att kunskapsfronten inom högre utbildning och forskning står i ständig förändring och utveckling och att definitiva svar inte alltid kan erhållas, samt därtill förmågan att kunna avgöra huruvida en viss kunskap redan finns, t.ex. genom grundlig och kritisk granskning av existerande vetenskaplig litteratur.</p> <p>C3.3: visat förmåga att ifrågasätta, utvärdera och anpassa sin uppfattning om det egna kunskapsläget och förmågan i relation till den rådande kunskapsfronten.</p>

Bilaga 2

Obligatorisk kurs

- FSH3900 Fysiken, doktoranden och samhället

Rekommenderade kurser vid fysikinstitutionen

Se [Kurser SCI/Tillämpad fysik | KTH](#)

Övriga rekommenderade kurser

- FDS3102 Att skriva vetenskapliga artiklar
- FLH3000 Grundläggande kommunikations- och undervisningslära