



Allmän studieplan för utbildning på forskarnivå i forskarutbildningsämnet matematik med tillämpningar (*mathematics and applications*)

Beslutad av: Dekanerna gemensamt

Gällande från och med: 2024-04-01

Dnr: BTH-5.1.4-0104-2024

1 Beskrivning av forskarutbildningsämnet vid BTH

Matematiken indelas av tradition i tre grenar: analys, algebra och geometri. Forskarutbildningsämnet matematik med tillämpningar inkluderar alla dessa tre områden samt tillämpningar, framför allt inom teknik, naturvetenskap och ekonomi. Karaktäristiskt för matematikforskningen vid BTH har till stor del varit en växelverkan mellan teori och tillämpningar, på så sätt att forskningen handlar växelvis om tillämpningsproblem och växelvis om ny matematisk teori, där den senare aktualiserats av olösta problem i aktuella tillämpningar.

Matematikämnet stödjer högskolans profilområden genom själva sin karaktär av att utkristallisera relevanta alternativa formella strukturer, undersöka vad som gäller för dem, samt att effektivisera beräkningar så långt som möjligt. Även teoretisk matematik har som regel, om än ej alltid på ett uppenbart sätt, i förlängningen koppling till tillämpningar.

2 Uppläggning av utbildningen

Utbildning på forskarnivå som avslutas med licentiatexamen omfattar två års nettostudietid (120 högskolepoäng) och består av en kursdel om minst 45 högskolepoäng och en licentiatavhandling om minst 60 högskolepoäng.

Utbildning på forskarnivå som avslutas med doktorsexamen omfattar fyra års nettostudietid (240 högskolepoäng) och består av en kursdel om minst 90 högskolepoäng och en avhandling om minst 120 högskolepoäng.

Forskarstudent som är antagen till doktorsexamen ges möjlighet att avlägga en licentiatexamen (enligt ovan) efter att en del om minst 120 högskolepoäng fullgjorts av den utbildning som ska avslutas med doktorsexamen.

För varje forskarstudent¹ upprättas en individuell studieplan. I den individuella studieplanen beskrivs det individuella upplägget av utbildningen. Den individuella studieplanen revideras och följs upp årligen i enlighet med de rutiner som är fastställda vid BTH. Studieplanen ska övertygande visa hur målen för forskarstudentens forskarutbildning kan uppnås inom tillgänglig tid.

I enlighet med högskoleförordningen utses till varje forskarstudent minst två handledare varav en utses till huvudhandledare. För bedömning och betygssättning i forskarutbildningen ska enligt högskoleförordningen också till varje forskarstudent utses en examinator. Utnämning av handledare och examinator ska ske i enlighet med BTH:s riktlinjer. Handledare, som inte är huvudhandledare av de två, ska vara disputerad. Därutöver kan ytterligare

¹ I BTH:s allmänna studieplaner används ordet "forskarstudent" synonymt med högskoleförordningens "doktorand" (enligt 1 kap 4 § högskoleförordningen (1993:100)). Valet av ord är gjort för att undvika sammanblandning med doktorandanställning samt att man som forskarstudent kan vara antagen till licentiatexamen och inte bara doktorsexamen.

handledare knyts till forskarstudenten, till exempel från näringslivet, om det är till gagn för forskarstudentens studier. För dessa ytterligare handledare ställs inget krav på att vara disputerad.

2.1 Syfte med utbildningen

BTH bedriver utbildning på forskarnivå för att bidra till lösningar på samhällets komplexa utmaningar och möta kraven på en föränderlig arbetsmarknad.

Specifikt syftar utbildningen på forskarnivå till att utveckla forskarstudentens kunskaper inom ämnesområdet och förmåga att bedriva självständigt forsknings-, utvecklings-, undervisnings- och utredningsarbete baserat på en vetenskaplig grund inom skilda områden av samhället. Syftet med doktorsexamen är därutöver att ge forskarstudenten förmåga att kritiskt och självständigt planera, initiera och leda sådant arbete.

Specifikt syftar forskarutbildningen i matematik med tillämpningar till att utbilda forskare som kan använda matematisk teori för att konstruera, förstärka eller effektivisera befintliga lösningar för problem inom teknik, naturvetenskap och ekonomi, samt vidareutveckla den matematiska teorin i relevanta riktningar.

2.2 Mål för utbildningen

Enligt examensordningen i högskoleförordningen (1993:100) enligt bilaga.

Utöver examensordningens mål i högskoleförordningen är målet med utbildning på forskarnivå i matematik med tillämpningar att utbilda forskare som kan formulera och lösa matematiska problem, både sådana som är formulerade från tillämpningar och andra problem, och matematiskt besvara centrala frågor som gäller dem.

Det handlar också om att bygga upp relevant matematisk teori. Detta kräver förmåga att se samband mellan tillämpning och matematik ur många synvinklar, och en bred kunskap om befintliga matematiska teorier och metoder, och hur de växelverkar med tillämpningar.

Förmåga till konstruktivt forskningssamarbete även med forskare från andra vetenskapsområden samt förmåga till god presentation, skriftligen såväl som muntligen, av forskningsresultat tillhör också utbildningens mål.

2.3 Genomförande av utbildningen

Forskarstudenten bedriver forskning och författar och försvarar ett vetenskapligt arbete (licentiatavhandling/doktorsavhandling). Som stöd för detta kan utbildningen innefatta föreläsningar, seminarier, litteraturstudier, projektuppgifter, grupphandledning samt individuell handledning. Kurser för varje enskild forskarstudent fastställs individuellt i samråd med handledarna och examinatorn och införs i den individuella studieplanen.

Handledningen i utbildningen syftar till att bistå forskarstudenten vad gäller val av forskningsområde, vetenskaplig metod samt organisation och planering av det vetenskapliga arbetet och tillhörande studier. Handledarna ska bistå med ämneskompetens och tillse att arbetet håller en internationell kvalitetsnivå. Handledningen syftar dessutom till att introducera forskarstudenten till vetenskapssamhället och dess krav på etik, redlighet och kritiskt tänkande.

Forskarstudenten ska delta i nationella samt internationella sammanhang och presentera sin egen forskning.

Forskarstudenten ska under utbildningstiden ta del i den vetenskapliga aktivitet som bedrivs inom forskningsmiljön vid institutionen/fakulteten genom att bevista seminarier och gäsföreläsningar, samt i normalfallet ge ett seminarium per år om sitt avhandlingsarbete.

Forskarstudenten ska genomföra en muntlig populärvetenskaplig presentation av sin forskning före licentiatexamen och disputation samt skriva en populärvetenskaplig sammanfattning som ska infogas i licentiatavhandlingen respektive doktorsavhandlingen.

Forskarstudent, anställd av högskolan som doktorand, rekommenderas att ägna viss tid (inte mer än 20 procent av full arbetstid) åt undervisning i grundutbildningen. Sådana insatser finansieras av grundutbildningen och ska redogöras för i den individuella studieplanen.

Utbildningen ska vara utformad så att forskarstudenten når gällande examensmål. Hur varje enskild forskarstudents kunskapsbehov ska tillses för uppfyllande av examensmålen anges i respektive individuell studieplan.

3 Behörighet och urval

3.1 Grundläggande behörighet

Enligt 7 kap. 39 § i högskoleförordningen (1993:100).

3.2 Särskild behörighet

Avlagd magisterexamen, eller civilingenjörsexamen med tillräcklig fördjupning, inom ämnet matematik eller motsvarande. Kurserna i matematik bör omfatta minst 90 högskolepoäng, varav minst 30 högskolepoäng på C-nivå. Därutöver bör examen omfatta minst 15 högskolepoäng i något tillämpningsämne. Kraven på förkunskaper enligt ovan kan anses uppfyllda även av den som i annan ordning inom eller utom landet förvärvat i huvudsak motsvarande kunskaper.

3.3 Urval

Enligt 7 kap. 41 § i högskoleförordningen (1993:100) och gällande antagningsordning vid BTH. Urval ska göras med hänsyn till de sökandes

förmåga att tillgodogöra sig utbildningen. Grunden för urval bland behöriga sökande är graden av förmåga att tillgodogöra sig forskarutbildningen, samt tillgången till handledning och övriga resurser med hänsyn till licentiatavhandlingens/ doktorsavhandlingens planerade inriktning.

Bedömningsgrunder som tillämpas vid urval till utbildning på forskarnivå utgörs av:

- Förtrogenhet med ämnets teori och tillämpningar,
- Relevant arbetslivserfarenhet i förekommande fall,
- Förmåga att uttrycka sig i tal och skrift,
- Förtrogenhet med engelska,
- Kreativitet, initiativförmåga, självständighet och samarbetsförmåga.

Till grund för att bedöma hur den sökande uppfyller bedömningsgrunderna används resultat på genomgångna högskolekurser, kvalitet på det självständiga arbetet och eventuella publikationer, referenser, intervjuer och ett personligt brev från den sökande som beskriver den sökandes förväntningar på och avsikter med utbildningen. I vissa fall kan den sökande få genomgå särskilda arbetsprov.

Antagning till utbildning på forskarnivå sker kontinuerligt.

4 Prov som ingår i utbildningen

Utbildningen består av kurser och ett vetenskapligt arbete. Prov som ingår i utbildning på forskarnivå bedöms med betyget godkänd/underkänd. Betyg på kurs respektive licentiatavhandling bestäms av särskilt utsedd examinator. Betyg på doktorsavhandling beslutas av en särskilt utsedd betygsnämnd.

För eventuellt tillgodoräknande hänvisas till gällande tillgodoräknandeordning samt riktlinjer för tillgodoräknande.

4.1 Kurser

Som stöd för forskningsarbetet, och för uppfyllandet av examensmålen generellt, läser den forskarstuderande ett antal kurser. Såväl kurser genomgångna vid BTH som andra lärosäten kan tas med.

För kurser på forskarnivå som ges vid BTH ska finnas en skriftlig kursbeskrivning som bland annat anger kursens benämning på svenska och engelska, kursens mål, innehåll och poängtal. I den individuella studieplanen ska regleras vilka kurser som får ingå i utbildningen samt hur många högskolepoäng varje kurs ska räknas som (vid deltagande i kurs som ursprungligen är avsedd för grundnivå eller avancerad nivå hänvisas till riktlinjer för tillgodoräknande av kurser inom utbildning på forskarnivå).

Moment i utbildningen inom nedanstående områden är obligatoriska. Hur dessa examineras, genom kurs eller annat moment, regleras i varje enskild individuell studieplan.

- Forskningsmetodik
- Informationssökning för forskare
- Vetenskapligt skrivande och vetenskaplig granskning
- Etik i forskningen

För licentiatexamen krävs det att kursdelen omfattar kurser från följande ämnesgrupper:

1. Analys, minst 6 högskolepoäng.
2. Algebra och Geometri (inklusive Diskret matematik), minst 12 högskolepoäng.
3. Matematisk modellering och Tillämpad matematik, minst 6 högskolepoäng.

För doktorsexamen krävs det att kursdelen omfattar kurser från följande ämnesgrupper:

1. Analys, minst 15 högskolepoäng.
2. Algebra och Geometri (inklusive Diskret matematik), minst 20 högskolepoäng.
3. Matematisk modellering och Tillämpad matematik, minst 15 högskolepoäng.

Även kurser i vetenskapsfilosofi, informationssökning, matematikdidaktik eller matematikens historia kan inräknas i såväl licentiatexamen som doktorsexamen.

Valet av kurser ska kännetecknas av flexibilitet med hänsyn till den forskarstuderandes förkunskaper samt forskningsarbetets inriktning och ska bestämmas i samråd mellan forskarstuderande, handledare och examinator. Examinationsform bestäms av examinator i samråd med handledare. Måluppfyllelse prövas av examinatoren.

Samtliga obligatoriska kurser eller moment ska vara avklarade innan doktorsavhandlingen muntligen försvaras vid en offentlig disputation. Övriga kurser och moment ska väljas så att forskarstudenten får både bredd och djup inom forskningsområdet. Kurserna ska även gagna forskarstudentens färdighet och förmåga, dennes studier eller vetenskapliga arbete.

4.2 Vetenskapligt arbete

Vetenskapligt arbete i form av licentiatavhandling/doktorsavhandling ska utformas som ett enhetligt, sammanhängande vetenskapligt verk (monografi) eller som en sammanfattning – ramberättelse – och därtill hörande vetenskapliga uppsatser (sammanläggning), vilken/vilka forskarstudenten har författat ensam

eller gemensamt med annan person. Det vetenskapliga arbetet skrivs på engelska eller svenska.

Licentiatavhandlingen ska försvaras muntligt vid ett offentligt licentiatseminarium. För ytterligare information hänvisas till av högskolan fastställda "Regler vid licentiatseminarium".

Doktorsavhandlingen ska försvaras muntligt vid en offentlig disputation. Avhandlingen ska dessförinnan ha kvalitetssäkrats enligt beskrivning i "Bilaga – Kvalitetssäkring av doktorsavhandling". För ytterligare information hänvisas till av högskolan fastställda "Regler vid disputation".

Doktorsavhandlingen bör ligga på sådan nivå att kvalitetskraven för publicering i erkända, vetenskapliga tidskrifter eller jämförbara publikationer är uppfyllda. Det rekommenderas starkt att avhandlingen skrivs på engelska för såväl licentiat- som doktorsexamen.

5 Examen

5.1 Examensmål

Mål enligt examensordning i högskoleförordningen (1993:100), "Bilaga - Examensordning (Högskoleförordning (1993:100))".

Utöver examensordningens mål i högskoleförordningen ska forskarstudenten visa kännedom om jämställdhetsfrågor inom forskningen.

5.2 Examensbenämning

Examensbenämningen för forskarnivå vid BTH utgörs av generell examen med tillägg av ett förled.

Forskarstudent som avlägger licentiatexamen i ämnet som har en teknisk behörighetsgivande utbildning² får normalt examensbenämningen teknologie licentiatexamen (eng. Degree of Licentiate of Philosophy). I övriga fall fås examensbenämningen filosofie licentiatexamen (eng. Degree of Licentiate of Philosophy).

Forskarstudent som avlägger doktorsexamen i ämnet som har en teknisk behörighetsgivande utbildning får normalt examensbenämningen teknologie doktorsexamen (eng. Degree of Doctor of Philosophy). I övriga fall fås examensbenämningen filosofie doktorsexamen (eng. Degree of Doctor of Philosophy).

Förledet ska klargöras i den individuella studieplanen.

² Med teknisk utbildning avses här civilingenjörsutbildning, teknologie magister- eller masterexamen eller motsvarande inom tekniskt eller matematiskt-naturvetenskapligt område.

6 Ikraftträdande och övergångsbestämmelser

Denna allmänna studieplan träder i kraft den 1 april 2024.

Forskarstudenter antagna före detta datum slutför som huvudregel sina studier enligt äldre studieplan. Om en forskarstudent önskar och det bedöms lämpligt kan berörd examinator godkänna övergång till ny allmän studieplan. Forskarstudenten ska då till berörd dekan anmäla övergången och bifoga en kopia av en individuell studieplan uppdaterad enligt ny allmän studieplan.

Bilaga - Kvalitetssäkring av doktorsavhandling

För att säkerställa kvalitet av doktorsavhandlingar inom Matematik med tillämpningar vid BTH följs nedanstående rutin.

Slutseminarium

När 6–4 månader återstår till planerad disputation arrangeras ett seminarium vid vilket forskarstudenten får chansen att presentera sin avhandling i dess aktuella form. Huvudhandledaren ska i god tid uppmärksamma ämnesföreträdaren på att det är dags för slutseminarium.

Samtliga seniora forskare vid institutionen för matematik och naturvetenskap ska bjudas in till detta seminarium. Dessutom bjuds en *extern granskare*, som är forskare på docentnivå eller professorsnivå, in för att medverka vid seminariet, antingen fysiskt eller digitalt.

Den externa granskaren har tre huvuduppgifter:

1. Läs avhandlingsutkastet.
2. Verka likt en opponenter vid seminariet.
3. Lämna ett kortfattat yttrande till huvudhandledaren, ämnesföreträdaren och dekanen för fakulteten för teknikvetenskaper. I yttrandet ska den externa granskarens bedömning av huruvida avhandlingen uppfyller kraven för *godkänd* som en svensk doktorsavhandling anges. Yttrandet bör ha inkommit senast en vecka efter seminariet.

Valet av extern granskare görs av ämnesföreträdaren i samråd med prefekten. Om den externa granskaren saknar tidigare erfarenhet från disputationer i Sverige åligger det huvudhandledaren att informera den externa granskaren om kraven som ställs på en svensk doktorsavhandling.

Roller vid disputationen

En person som har agerat extern granskare enligt ovan ska ej ingå i betygsnämnden vid disputationen. Hen bör, i normalfallet, ej heller agera opponenter vid disputationen.

Bilaga - Examensordning (Högskoleförordning (1993:100))

Licentiatexamen

Omfattning

Licentiatexamen uppnås

antingen efter att doktoranden fullgjort en utbildning om minst 120 högskolepoäng inom ett ämne för utbildning på forskarnivå,

eller efter att doktoranden fullgjort en del om minst 120 högskolepoäng av en utbildning som skall avslutas med doktorsexamen, om högskolan beslutar att en sådan licentiatexamen kan ges vid högskolan.

Mål

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 forsknings- 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.

Vetenskaplig uppsats

För licentiatexamen skall doktoranden ha fått en vetenskaplig uppsats om minst 60 högskolepoäng godkänd.

Övrigt

För licentiatexamen med en viss inriktning skall också de preciserade krav gälla som varje högskola själv bestämmer inom ramen för kraven i denna examensbeskrivning.

Doktorsexamen

Omfattning

Doktorsexamen uppnås efter att doktoranden fullgjort en utbildning om 240 högskolepoäng inom ett ämne för utbildning på forskarnivå.

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, och

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

Färdighet och förmåga

För doktorsexamen ska doktoranden

- visa förmåga till vetenskaplig analys och syntes samt till självständig kritisk granskning och bedömning av nya och komplexa företeelser, frågeställningar och situationer,

- visa förmåga att kritiskt, självständigt, kreativt och med vetenskaplig noggrannhet identifiera och formulera frågeställningar samt att planera och med adekvata metoder bedriva forskning och andra kvalificerade uppgifter inom givna tidsramar och att granska och värdera sådant arbete,

- med en avhandling visa sin förmåga att genom egen forskning väsentligt bidra till kunskapsutvecklingen,
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt med auktoritet presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt,
- visa förmåga att identifiera behov av ytterligare kunskap, och
- visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För doktorsexamen ska doktoranden

- visa intellektuell självständighet och vetenskaplig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar, och
- visa fördjupad insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.

Vetenskaplig avhandling (doktorsavhandling)

För doktorsexamen ska doktoranden ha fått en vetenskaplig avhandling (doktorsavhandling) om minst 120 högskolepoäng godkänd.

Övrigt

För doktorsexamen med en viss inriktning ska också de preciserade krav gälla som varje högskola själv bestämmer inom ramen för kraven i denna examensbeskrivning.