

Beslut om allmän studieplan för forskarutbildningsämnet Matematiska vetenskaper

Beslut

Tekniska fakulteten vid Linköpings universitet beslutar att ”Allmän studieplan för Matematiska vetenskaper” ska träda i kraft i enlighet med de ikraftträdandebestämmelser som anges i styrdokumentet (se bilaga).

Detta beslut ersätter Allmän studieplan för Matematiska vetenskaper (dnr LiU-2016-00025), beslutad 2 juni 2016.

Beslutet ska inte föras in i LiU:s regelsamling.

Skäl till beslut

De huvudsakliga ändringarna och uppdateringarna av föregående beslut samt skäl till dessa är angivna i nedanstående punktlista.

- Ämnesområdena *Matematik*/SCB-kod: 10105/ och *Tvärvetenskaplig matematik* /SCB-kod: 10105/ avvecklas, på grund av behovet att uppdatera SCB-koderna för dessa ämnesområden.
- Ämnesområdena *Matematik*/SCB-kod: 10199/ och *Tvärvetenskaplig matematik* /SCB-kod: 10199/ inrättas.
- Avsnitt 1, *Ämnesbeskrivning*, är uppdaterad för att tydliggöra avgränsningen av forskarutbildningsämnet i dess nuvarande form.
- Avsnitt 3, *Examen*, har ändrats med avseende på omfattningen av kurskraven. En revidering av kurskraven har genomförts för att tydliggöra det minsta antal högskolepoäng på forskarnivå som krävs för examen.
- Avsnitt 4, *Utbildningens mål och genomförande*, har flera tillägg gjorts för att tydliggöra utbildningens olika mål och genomförande, samt för att tydliggöra det som i tidigare beslut angavs under rubriken 4.1 *Avhandling*.
- Avsnitt 5, *Ämnesområden*, har flera tillägg gjorts för att tydliggöra ämnesområdenas specifika kurskrav.

Handläggningen av beslutet

Detta beslut har fattats av fakultetsstyrelsen vid Tekniska fakulteten vid dess sammanträde dag som ovan. I beslutet har deltagit dekan Johan Ölvander, ordförande, samt ledamöterna Helena Herbertsson, Magnus Borga, Eva Blomqvist, Camilla Forsell, Svante Gunnarsson, Martin Singull, Karolina Bergström, Samuel Axelsson, Lena Miranda, Linus Karlsson och Clara Björk. Vidare har närvarit suppleant Thomas Wiktorsson, Mile Elez, studerande Oskar Sjöberg, studerande Eira Movin, kanslichef Annalena Kindgren samt styrelsens sekreterare Margareta Johansson.

I ärendets beredning har utbildningsledare Maria Mitradjieva, forskarstudierektor Magnus Herbertsson, forskarstudierektor Anna Fredriksson, och Forskarutbildningsnämnden vid tekniska fakulteten deltagit.

Johan Ölvander

Magnus Borga

Sändlista:

Forskarutbildningsnämnden
Prefekt vid MAI, ITN
Forskarstudierektor vid MAI, ITN
Registrator vid MAI, ITN
Dokument- och arkivenheten (original)

Matematiska vetenskaper

/Mathematical Sciences/

Forskarutbildningsämnet *Matematiska vetenskaper* omfattar följande ämnesområden:

Beräkningsmatematik/Computational Mathematics/SCB-kod: 10105/

Matematik/Mathematics/SCB-kod: 10199/

Matematisk statistik/Mathematical Statistics/SCB-kod: 10106/

Optimeringslära/Optimization/SCB-kod: 10105/

Tvärvetenskaplig matematik/Interdisciplinary Mathematics/SCB-kod: 10199/

1 Ämnesbeskrivning

Inom *Matematiska vetenskaper* studeras frågeställningar av matematisk karaktär, antingen ur ett rent teoretiskt perspektiv eller baserat på praktiska tillämpningar. Fokus ligger i båda fallen på att studera det matematiska problemet och dess egenskaper. De metoder som används för utförandet av forskningen är matematisk bevisföring och/eller datorstödda beräkningar.

En forskarutbildning i *Matematiska vetenskaper* förbereder såväl för en fortsatt akademisk karriär med forskning och undervisning som för ett yrkesliv utanför universitetsvärlden. Den matematiska spetskompetensen liksom förmågan att sätta sig in i ny teori och överblicka komplexa skeenden behövs inom en stor del av arbetsmarknadens sektorer. De viktiga framtidsutmaningarna ställer höga krav på matematisk expertis såväl direkt inom exempelvis optimering, matematisk modellering och dynamiska system som indirekt genom att hela den relevanta vetenskaps- och teknikutvecklingen vilar på en matematisk begreppsapparat.

2 Behörighet och urval

Den grundläggande behörigheten samt allmänna principer för urval anges i fakultetens *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå*.

2.1 Särskild behörighet

Särskild behörighet till utbildning på forskarnivå inom *Matematiska vetenskaper* har den som fullgjort kursfordringar för examen på avancerad nivå, varav minst 60 högskolepoäng på avancerad nivå inom ett område som anknyter till forskarutbildningsämnet, inklusive ett självständigt arbete (examensarbete) om minst 30 högskolepoäng, eller den som inom eller utom landet förvärvat i huvudsak motsvarande kunskaper. Här avses också kurser eller examensarbete i matematikorienterade, tillämpade ämnen.

3 Examen

Utbildning på forskarnivå i *Matematiska vetenskaper* leder till en doktorsexamen eller licentiatexamen. Den senare kan också utgöra en etapp i utbildningen. Licentiatexamen omfattar minst 120 högskolepoäng varav avhandlingsarbetet motsvarar studier om 70 högskolepoäng och kurser motsvarar studier om 50 högskolepoäng varav minst 25 högskolepoäng på forskarnivå. Doktorsexamen omfattar 240 högskolepoäng varav avhandlingsarbetet motsvarar studier om 140 högskolepoäng och kurser motsvarar studier om 100 högskolepoäng varav minst 50 högskolepoäng på forskarnivå.

4 Utbildningens mål och genomförande

Gemensamma mål och syften med utbildning på forskarnivå anges i inledningen av fakultetens *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå* samt i högskoleförordningens examensordning (återgiven i bilaga till *Studiehandboken*).

Utbildning på forskarnivå i *Matematiska vetenskaper* syftar till att den studerande ska uppnå en förmåga att självständigt bedriva forskning med god kvalitet inom något av ämnesområdena samt bli väl förberedd för fortsatt yrkesverksamhet, inom eller utanför den akademiska världen, inom ramen för detsamma. Därför behöver den studerande under utbildningen tillgodogöra sig

- breda kunskaper inom forskarutbildningsämnet i allmänhet och ämnesområdet i synnerhet,
- djupa kunskaper inom delar av ämnesområdet,
- förmåga att identifiera, formulera och analysera relevanta frågeställningar inom delar av ämnesområdet,
- förmåga att kritiskt granska sin egen och andras vetenskapliga produktion,
- förmåga att presentera forskningsresultat såväl i skrift som muntligen.

Utbildning på forskarnivå i *Matematiska vetenskaper* ger doktoranden förutsättningar att uppfylla samtliga examensmål. Utbildningen består av forsknings- och avhandlingsarbete, kurser, deltagande i seminarier samt medverkan vid nationella och internationella konferenser.

Utbildningen ger bred kunskap och förståelse inom *Matematiska vetenskaper* i allmänhet och ämnesområdet i synnerhet genom att

doktoranden uppfyller de grundläggande kurskraven (som anges nedan för de olika ämnesområdena) samt är delaktig i matematiska institutionens forskningsmiljö, vilken innehåller kompetens inom många delar av ren och tillämpad matematik. Vidare finns möjlighet till ytterligare bredd genom att ta del av andra institutioners relevanta kurser. Alla doktorander förväntas även delta regelbundet i institutionens seminarieverksamhet.

Doktoranden förvärvar djup kunskap och förståelse inom sitt ämnesområde och särskilt inom sin forskningsinriktning genom att aktivt delta i fördjupningskurser enligt de för områdena specificerade kurskraven, genom att utföra självständigt forskningsarbete samt genom att delta i relevanta konferenser, seminarier, etc.

Doktoranden utvecklar förtrogenhet med vetenskaplig metodik genom det egna forskningsarbetet, genom samarbete med sina handledare och eventuellt andra erfarna forskare samt genom att genomgå en obligatorisk kurs innefattande forskningsmetodik.

Doktorander inom Matematiska vetenskaper förvärvar färdigheter och förmågor genom att självständigt planera och genomföra teoretiskt forskningsarbete, aktivt delta och presentera sin forskning vid konferenser och seminarier, samt eventuellt genom att undervisa på grundutbildningsnivå.

Värderingsförmågor och förhållningssätt utvecklas i Matematiska vetenskaper genom att doktoranden dels genomgår en obligatorisk kurs innefattande forskningsetik och dels deltar i seminarier inom ämnet.

Doktoranderna inom Matematiska vetenskaper visar intellektuell självständighet genom att författa och försvara en avhandling.

Utbildningen ger doktoranden fördjupad insikt i vetenskapens möjligheter att bidra till en hållbar samhällsutveckling. Detta uppnås genom obligatoriska läraktiviteter (som del av de fakultetsobligatoriska kurserna), samt genom deltagande i kontinuerliga diskussioner vid till exempel forskningsseminarium och genom en reflektion kring hållbarhetsaspekter av det egna forskningsarbetet.

Undervisningen sker i form av föreläsningar, seminarier, gruppstudier, individuella studier och handledning. Prov på utbildningens kursdel är skriftliga eller muntliga och bedöms med betygen Godkänd eller Icke godkänd. Doktoranden ska delta aktivt vid seminarier, gästföreläsningar och konferenser. Syftet med dessa aktiviteter är att informera om aktuell forskning och aktuella tillämpningar av ämnet och att orientera om utvecklingen utanför den egna specialiteten.

4.1 Avhandling

Övergripande regler kring utformning, framläggning och betygsättning av avhandlingar återfinns i fakultetens *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå*.

För både doktorsexamen och licentiatexamen ska doktoranden författa en avhandling. Det är ett krav att doktoranden visar intellektuell självständighet genom att på ett omfattande sätt bidra till produktionen av de forskningsresultat som ska ingå i avhandlingen.

För doktorsexamen ska avhandlingen vara av sådan vetenskaplig kvalitet att resultaten kan publiceras i en internationell vetenskaplig tidskrift på god nivå. Avhandlingen kan utformas som ett sammanhängande verk (monografi) eller som en sammanläggningsavhandling. En sammanläggningsavhandling består av bilagda kopior av ett antal vetenskapliga artiklar samt en introduktion (kappa). Artiklarna ska vara författade av doktoranden, eventuellt med medförfattare. I det senare fallet ska det gå att särskilja doktorandens bidrag till artiklarna. Kappan ska alltid vara skriven av doktoranden själv och ska innehålla en introduktion till avhandlingens forskningsområde samt en beskrivning av de uppnådda resultaten. Härigenom ska också resultaten placeras in i ett övergripande sammanhang. I normalfallet är doktorsavhandlingar inom Matematiska vetenskaper sammanläggningsavhandlingar innehållande minst två accepterade eller publicerade artiklar.

En licentiatavhandling kan bestå av en vetenskaplig uppsats eller en på vetenskaplig grund utarbetad utredningsrapport.

4.2 Individuell studieplan

För varje doktorand ska en individuell studieplan upprättas. Den närmare planeringen av kurser och andra moment görs i samråd med handledarna och dokumenteras i den individuella studieplanen (se *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå*, avsnitt 5.3). Studieplanen upprättas senast en månad efter antagningen och revideras minst en gång per år.

4.3Handledning

Allmänna bestämmelser för handledning finns i *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå*, Kap. 4, och i *Policy för handledning inom forskarutbildning vid LiTH*.

Alla doktorander ska ha minst två handledare, varav en utses till huvudhandledare. Handledarna ska medverka vid planeringen av utbildningen och vid valet av forskningsuppgift samt i övrigt vägleda doktoranden under studietiden.

4.4 Kurser

Kursdelen av utbildningen består av tre delar, vilka tillsammans uppgår till

100 hp för doktorsexamen och 50 hp för licentiatexamen:

- fakultetsgemensamma kurskrav,
- ämnesgemensamma kurskrav,
- områdesspecifika kurskrav.

De fakultetsgemensamma kurskraven säkerställer att vissa av examensmålen uppfylls, samt ger de doktorander som undervisar vid Linköpings universitet en grundläggande pedagogisk utbildning.

De ämnesgemensamma kurskraven ska ge doktoranderna en bredd inom Matematiska vetenskaper bestående av delar av de olika ämnesområdena vilka bedöms värdefulla för alla doktorander inom ämnet.

De områdesspecifika kurskravens roll är dels att ge en bredd inom respektive område, dels att ge både djup och bredd inom den aktuella forskningsinriktningen. Det finns också möjlighet att inkludera kurser i andra ämnen som bedöms vara relevanta för doktoranden.

4.4.1 Fakultetsgemensamma kurskrav

Vetenskapsteori, metodik, etik, jämställdhet och hållbarhet

Samtliga doktorander ska för att få examen på forskarnivå ha genomgått av fakulteten beslutade obligatoriska kurser i vetenskapsteori, metodik, etik, jämställdhet och hållbarhet, eller bedömts ha motsvarande kompetens.

Pedagogisk utbildning

Alla doktorander som undervisar ska genomgå en grundläggande pedagogisk kurs. Minst 3 högskolepoäng från denna kurs ska ingå i utbildningen på forskarnivå och eventuella resterande poäng ska räknas som institutionstjänstgöring (se *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå*, avsnitt 5.5).

4.4.2 Ämnesgemensamma kurser

I normalfallet ska alla doktorander läsa minst 5 hp inom vardera av ämnesområdena Beräkningsmatematik, Matematik, Matematisk statistik samt Optimeringslära, alternativt bedömas ha inhämtat likvärdig kunskap på annat sätt.

4.4.3 Tillgodoräkning

Tillgodoräknande av utbildningsmoment görs enligt *Studiehandbok för utbildning på forskarnivå*, avsnitt 5.6.

5 Ämnesområden

Nedan beskrivs de olika ämnesområden inom Matematiska vetenskaper samt de områdesspecifika kurskrav som gäller för varje område. Därutöver innehåller alla ämnesområden utrymme för ytterligare breddning och fördjupning; dessa kurser kan även väljas utanför det egna området i samråd med handledarna.

5.1 Beräkningsmatematik

Beräkningsmatematik är den gren av tillämpad matematik som utvecklar och analyserar numeriska metoder och algoritmer för lösning av problem, huvudsakligen från teknik och naturvetenskap, formulerade som matematiska modeller. Viktiga begrepp är känslighet för störningar i data hos den styrande matematiska modellen (välställdhet) samt stabilitet och konvergens hos den numeriska approximationen. Andra viktiga frågeställningar är effektivitet hos algoritmer samt programvaruaspekter och datorimplementering (t.ex. på paralleldatorer).

5.1.1 Områdesspecifika kurskrav

För att utbildningen ska ge tillräckligt bred kunskap och djup förståelse inom forskningsområdet, ska kursdelen för doktorsexamen innehålla minst motsvarande 20 hp grundläggande kurser där följande ämnesinnehåll täcks:

- numeriska metoder för partiella och ordinära differentialekvationer,
- numerisk linjär algebra och metoder för glesa matriser,
- algoritmer och mjukvara för högpresterande datorsystem.

Förutom de grundläggande kurserna ska kursdelen innehålla ytterligare minst 40 hp fördjupningskurser inom beräkningsmatematik. För licentiatexamen gäller samma krav på grundläggande kurser och dessutom att fördjupningskurserna ska omfatta minst 10 hp. Resterande kurser kan väljas bland övriga matematikområden eller från tillämpningsämnen.

5.2 Matematik

Ämnesområdet *Matematik* täcker vid Linköpings universitet en mångfasetterad verksamhet. Den innehåller bland annat algebra, dynamiska system, funktionalanalys, geometri, inversa problem, kombinatorik, komplex analys, matematisk fysik, partiella differentialekvationer, tillämpad matematik och topologi. Doktoranden har alltså många forskningsområden att välja mellan. I normalfallet är detta val redan gjort när studierna påbörjas eller görs inom sex månader.

5.2.1 Områdesspecifika kurskrav

För att utbildningen ska ge den studerande bred kunskap och förståelse inom matematik ska kursdelen för doktorsexamen innehålla minst 40 hp från följande tre områden:

- algebra och diskret matematik (minst 16 hp),
- analys och differentialekvationer (minst 16 hp),
- geometri och topologi (minst 8 hp).

För licentiatexamen ska minst 20 hp vara kurser från dessa ämnesområden.

5.3 Matematisk statistik

Ämnesområdet *Matematisk statistik* består av sannolikhets teori och statistisk inferens teori. Sannolikhets teori är en gren av matematiken, baserad på mått- och integrationsteori, som används vid konstruktion och analys av modeller för slumpförsök, det vill säga försök vars resultat beror av slumpmässiga faktorer. Inferens teori är vetenskapen om hur man inom ramen för ett visst försök kan utnyttja observerade värden för att prediktera okända storheter som inte kan observeras. Sannolikhets teoretiska modeller är då ett oundgängligt redskap, varför de två delämnena är intimt förknippade med varandra.

5.3.1 Områdesspecifika kurskrav

För att utbildningen ska ge doktoranden bred kunskap och förståelse inom ämnesområdet ska kursdelen för doktorsexamen innehålla minst 32 hp av grundläggande kurser där båda områdena

- sannolikhetslära (inklusive stokastiska processer),
- statistisk inferens

täcks välbalanserat. I kursdelen för licentiatexamen ska minst 24 hp utgöras av grundläggande kurser från båda dessa områden.

Vidare ska kursdelen även bestå av fördjupningskurser som syftar till att ge en djupare kunskap och förståelse inom matematisk statistik. Kurser kan också väljas bland övriga matematikområden eller från tillämpningsämnen.

5.4 Optimeringslära

Optimeringslära behandlar teorier och metoder för att analysera och lösa matematiskt formulerade beslutsproblem. Vid tillämpning av optimeringsmetodik på ett beslutsproblem behövs en matematisk modell av problemet och en optimeringsalgoritm för att finna en lösning till problemet. Den matematiska modellen beskriver vilka lösningar som är möjliga/tillåtna samt värdet av varje lösning. Lösningarna representeras av variabler (beslutsfattarens val), begränsningarna av bivillkor och värdet av en målfunktion. En optimeringsalgoritm beräknar en optimal lösning till ett givet optimeringsproblem; olika typer av modeller kräver olika algoritmer. Eftersom verkliga optimeringsproblem kan ha miljontals beslutsvariabler, blir dessa beräkningar ofta mycket tidskrävande. Den vetenskapliga verksamheten inom optimeringslära består i att utveckla nya och bättre optimeringsmetoder för olika problemklasser, att härleda teoretiska egenskaper hos olika optimeringsproblem och optimeringsmetoder, samt att strukturera och modellera beslutsproblem inom olika tillämpade områden, så att de kan angripas med optimering.

5.4.1 Områdesspecifika kurskrav

För att utbildningen ska ge tillräckligt bred kunskap och djup förståelse inom forskningsområdet ska kursdelen både för licentiat- och doktorsexamen normalt innehålla minst motsvarande 30 hp grundläggande kurser där följande ämnesinnehåll täcks:

- linjär optimering,

- olinjär optimering,
- diskret optimering,
- nätverksoptimering.

Vidare ska kursdelen bestå av fördjupningskurser som syftar till att ge djup kunskap och förståelse inom optimeringslära, och i synnerhet inom doktorandens egna forskningsområde. Kurser kan också väljas bland övriga matematikområden eller från tillämpningsämnen.

5.5 Tvärvetenskaplig matematik

Ämnesområdet *Tvärvetenskaplig matematik* täcker tvärvetenskaplig forskning som innehåller två områden varav huvudområdet är inom matematiska vetenskaper (d.v.s. beräkningsmatematik, matematik, matematisk statistik eller optimeringslära) och det andra är ett område utanför matematiska vetenskaper (t.ex. fysik, biologi eller medicin). Lösningssmetoderna som används ska baseras på matematiska metoder och matematisk bevisföring. Doktoranden väljer i normalfallet forskningsområde och forskningsprojekt innan studierna påbörjas.

5.5.1 Områdesspecifika kurskrav

För att utbildningen ska ge den studerande bred kunskap och förståelse inom tvärvetenskaplig matematik ska kursdelen för doktorsexamen innehålla minst 60 hp från de fyra ämnesområdena beräkningsmatematik, matematik, optimeringslära och matematisk statistik, varav 40 hp ska vara från det aktuella huvudområdet. För licentiatexamen ska minst 30 hp vara kurser från dessa ämnesområden.

Dessutom ska kurser inom området utanför Matematiska vetenskaper ingå med för doktorsexamen minst 20 hp och licentiatexamen minst 10 hp.

6 Övrigt

6.1 Övergångsbestämmelser

Ändringar i den allmänna studieplanen gäller inte de doktorander som redan antagits i ett ämne. Byte till den nya studieplanen kan dock ske om både huvudhandledare och doktorand är överens. Detta ska i så fall dokumenteras i den individuella studieplanen.

7 Ikraftträdande

Den allmänna studieplanen träder i kraft den 1 juli 2024.

Signature page

This document has been electronically signed
using eduSign.

eduSign