



Utbildningsplan

Organisationskommittén

Fakulteten för teknik

Matematik och modellering, masterprogram, 120 högskolepoäng
Mathematics and Modelling, Master Programme, 120 credits

Nivå

Avancerad nivå

Fastställande av utbildningsplan

Fastställd av Fakulteten för teknik 2009-03-26

Senast reviderad 2021-12-10

Utbildningsplanen gäller från och med höstterminen 2022

Förkunskaper

Grundläggande behörighet för studier på avancerad nivå samt särskild behörighet:

- Kandidatexamen omfattande 180 hp eller motsvarande
- Minst 90 hp i matematik
- Engelska 6 eller motsvarande.

Programbeskrivning

I dagens moderna samhälle spelar matematiken en alltmer betydande roll inom vetenskap, humaniora och industrin. Den ökande hastighet med vilken information och data insamlas, medför en stor efterfrågan på effektiva matematiska modeller och metoder för att kunna hantera denna kunskap.

En masterexamen i matematisk modellering öppnar möjligheter för en intressanta karriärer med mycket variation inom såväl den närgingsslivet som den akademiska världen. Framtida arbete finns hos företag som använder avancerade matematiska modeller, till exempel inom ljud- och bildbehandling, informationssäkerhet, elkraft, maskin- och byggindustrin. Studenter som följer inriktningen Matematisk statistik och finansmatematik är också intressanta för försäkringsbolag och banker.

Syftet med utbildningen är att ge de studerande djupa kunskaper i matematik och tillämpad matematik samt en förmåga att inom ett tillämpningsområde utveckla matematiska modeller och bedöma deras tillämpbarhet och begränsningar. Man kan även fortsätta med en forskarutbildning inom matematikområdet.

Mål

Centrala examensmål enligt Högskoleförordningen

Kunskap och förståelse

För masterexamen skall studenten

- visa kunskap och förståelse inom huvudområdet för utbildningen, inbegripet såväl brett kunnande inom området som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete
- visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen.

Färdighet och förmåga

För masterexamen skall studenten

- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information
- visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera frågeställningar, att planera och med adekvata metoder genomföra 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 redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa i dialog med olika grupper
- visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För masterexamen skall studenten

- visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete
- visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för sin kunskapsutveckling.

Programspecifika mål

Kunskap och förståelse

För masterexamen skall studenten

- visa ett brett kunnande i den matematik som tillämpas inom den valda inriktningen och väsentligt fördjupade metodkunskaper för hur denna matematik tillämpas, när kommer till metoder för konstruera matematiska modeller som beskriver realistiska problem.

Färdighet och förmåga

För masterexamen skall studenten

- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap i ren och tillämpad matematik samt analysera, bedöma och hantera komplexa matematiska modeller
- visa förmåga att kritiskt, självständigt och kreativt identifiera och formulera

frågeställningar inom ren matematik (bl.a. formulera och bevisa nya satser) och tillämpad matematik (bygga nya matematiska modeller).

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För masterexamen skall studenten

- visa förmåga att inom det valda matematikområdet göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga och samhällsliga perspektiv, för matematisk modellering i ekonomi, informationsteknik och inom industrin.

Innehåll och struktur

Programöversikt

Utbildningen omfattar 120 hp och inkluderar ett avslutande examensarbete på 30 hp. Programmet har tre inriktningar 1) Algebra med kryptering och kodning, 2) Analys och matematisk fysik, 3) Matematisk statistik och finansmatematik. Dessa sammankopplas genom ett antal gemensamma grundläggande kurser i matematik och tillämpad matematik.

Inriktningen Algebra med kryptering och kodning syftar till att studenterna skall tillgodogöra sig kunskaper och färdigheter som gör dem anställningsbara på företag inom informationssäkerhet, telekommunikation m.m. Studenterna får också möjligheten att påbörja forskarutbildning i matematik eller tillämpad matematik.

Inriktningen Analys och matematisk fysik syftar till att studenterna skall tillgodogöra sig kunskaper och färdigheter som gör dem anställningsbara på företag som använder matematiska analytiska metoder. Studenterna får också möjligheten att påbörja forskarutbildning i matematik eller tillämpad matematik.

Inriktningen Matematisk statistisk och finansmatematik syftar till att studenterna skall tillgodogöra sig kunskaper och färdigheter som gör dem anställningsbara inom företag eller institutioner för statistiskt arbete, speciellt inom banker och försäkringsbolag. Studenterna får också möjligheten att påbörja forskarutbildning i matematik, tillämpad matematik eller ekonomi.

Kurser i programmet

Den exakta placeringen av kurser terminsvis kan variera något från år till år. Kurserna i programmet kan i samförstånd med programansvarig bytas ut mot motsvarande kurser inom programmets inriktning. Vid utbyte av kurs kontrollerar programansvarig att programmets mål fortfarande uppfylls. Förkunskaperna för kurser samt de lokala reglerna för examination vid Linnéuniversitetet måste alltid uppfyllas. Listor på valbara kurser är preliminära och kan komma att vara föremål för förändring.

Samtliga kurser nedan är inom huvudområdet matematik.

Inriktning Algebra med kryptering och kodning

Årskurs 1

- *Statistisk dataanalys*, 7,5 hp (A1N). Fördjupningskurs i matematisk statistik och dataanalys som behandlar t.ex. analys av flerdimensionell data
- *Algebraiska strukturer II*, 7,5 hp (A1N). Fördjupningskurs i abstrakt algebra. Bl.a. behandlas Sylows satser, entydig faktorisering i integritetsområden samt teorin för kroppsutvidgningar
- *Sannolighetsteorins matematiska grunder*, 7,5 hp (A1N). Läger den matematiska

grunden för sannolikhetsläran utifrån mätteori

- *Matematisk kryptering*, 7,5 hp (A1F). Behandlar krypteringsmetoder med publika nycklar, samt informationsteori
- *Dynamiska system*, 7,5 hp (A1N). Introduktion till teorin för icke-linjära dynamiska system
- *Kodningsteori*, 7,5 hp (A1F). Introducerar de vanligaste metoderna för konstruktion av felrättande koder
- Valbara kurser (15 hp): *Algebraiska strukturer I*, 7,5 hp (G2F) eller *Integrationsteori*, 7,5 hp (A1N) eller *Topologi*, 7,5 hp (A1N), *Monte Carlo-metoder*, 7,5 hp (A1N) eller *Stokastisk analys*, 7,5 hp (A1F) eller *Matematik - projektkurs (liten)*, 7,5 hp (A1F).

Årskurs 2

- *Matematisk modellering II*, 7,5 hp (A1F). Modellering och problemlösning inom den valda inriktningen, samt rapportskrivning med LaTeX och ett större projektarbete
- *Forskningsmetodik*, 7,5 hp (A1F). Innehåller vetenskapsteori och forskningsmetodik, muntlig och skriftlig framställning, samt planering av forskningsprojekt i matematik/tillämpad matematik
- *Examensarbete på masternivå*, 30 hp (A2E). Självständigt arbete där studenten utvecklar sina förvärvade kunskaper, förståelse, förmågor och förhållningssätt inom matematik och matematisk modellering
- Valbara kurser (15 hp): *Integrationsteori*, 7,5 hp (A1N) eller *Topologi*, 7,5 hp (A1N) eller *Funktionalanalys*, 7,5 hp (A1N) eller *Matematik - projektkurs (liten)*, 7,5 hp (A1F) eller *Matematik – projektkurs (stor)*, 15 hp (A1F).

Inriktning Analys och matematisk fysik

Årskurs 1

- *Topologi*, 7,5 hp (A1N). Introduktion till teorin för topologiska rum
- *Integrationsteori*, 7,5 hp (A1N). Introduktion till mätteori, speciellt Lebesguemåttet och Lebesgueintegralen
- *Funktionalanalys*, 7,5 hp (A1N). Innehåller teorin för metriska och normerade rum samt teorin för kontinuerliga linjära operatorer
- *Algebraiska strukturer II*, 7,5 hp (A1N). Fördjupningskurs i abstrakt algebra. Bl.a. behandlas Sylows satser, entydig faktorisering i integritetsområden samt teorin för kroppsutvidgningar, **alternativt** *Sannolikhetsteorins matematiska grunder*, 7,5 hp (A1N). Läger den matematiska grunden för sannolikhetsläran utifrån mätteori. (Båda dessa kurser är obligatoriska på denna inriktning)
- *Fördjupad analys II*, 7,5 hp (A1N). Kursen behandlar centrala moment inom analys, bl.a. differentialkalkyl i Banachrum, inklusive inversa och implicita funktionssatsen för funktioner definierade på Banachrum, och integration av funktioner definierade på krökta ytor av godtycklig dimension. Speciellt diskuteras det euklidiska volymselementet
- *Dynamiska system*, 7,5 hp (A1N). Introduktion till teorin för icke-linjära dynamiska system
- *Distributionsteori*, 7,5 hp (A1F). Teori för distributioner och deras tillämpningar inom matematisk fysik
- Valbar kurs (7,5 hp): *Monte Carlo-metoder*, 7,5 hp (A1N) eller *Stokastisk analys*, 7,5 hp (A1F) eller *Matematisk kryptering*, 7,5 hp (A1F) eller *Matematik - projektkurs (liten)*, 7,5 hp (A1F).

Årskurs 2

- *Matematisk modellering II*, 7,5 hp (A1F). Modellering och problemlösning inom den valda inriktningen, samt rapportskrivning med LaTeX och ett större projektarbete

- *Sannolighetsteorins matematiska grunder*, 7,5 hp (A1N). Läger den matematiska grunden för sannolikhetsläran utifrån måtteorin, **alternativt** *Algebraiska strukturer II*, 7,5 hp (A1N). Fördjupningskurs i abstrakt algebra. Bl.a. behandlas Sylows satser, entydig faktorisering i integritetsområden samt teorin för kroppsutvidgningar. (Båda dessa kurser är obligatoriska på denna inriktning)
- *Forskningsmetodik*, 7,5 hp (A1F). Innehåller vetenskapsteori och forskningsmetodik, muntlig och skriftlig framställning, samt planering av forskningsprojekt i matematik/tillämpad matematik
- *Examensarbete på masternivå*, 30 hp (A2E). Självständigt arbete där studenten utvecklar sina förvärvade kunskaper, förståelse, förmågor och förhållningssätt inom matematik och matematisk modellering
- Valbar kurs (7,5 hp): *Partiella differentialekvationer*, 7,5 hp (A1N) eller *Statistisk dataanalys*, 7,5 hp (A1N) eller *Matematik - projektkurs (liten)*, 7,5 hp (A1F).

Inriktning matematisk statistik och finansmatematik

Årskurs 1

- *Statistisk dataanalys*, 7,5 hp (A1N). Fördjupningskurs i matematisk statistik och dataanalys som behandlar t.ex. analys av flerdimensionell data
- *Integrationsteori*, 7,5 hp (A1N). Introduktion till måtteori, speciellt Lebesguemåttet och Lebesgueintegralen
- *Funktionalanalys*, 7,5 hp (A1N). Innehåller teorin för metriska och normerade rum samt teorin för kontinuerliga linjära operatorer
- *Sannolighetsteorins matematiska grunder*, 7,5 hp (A1N). Läger den matematiska grunden för sannolikhetsläran utifrån måtteorin
- *Stokastisk analys*, 7,5 hp (A1F). Teorin för stokastiska differentialekvationer. Prissättning och syntetisering under Black-Scholes modell
- *Dynamiska system*, 7,5 hp (A1N). Introduktion till teorin för icke-linjära dynamiska system
- *Försäkringsmatematik*, 7,5 hp (A1F). Principerna för premieberäkning, riskteori och ruinsannolikheter samt teorin för återförsäkring
- Valbar kurs (7,5 hp): *Monte Carlo-metoder*, 7,5 hp (A1N) eller *Matematik - projektkurs (liten)*, 7,5 hp (A1F).

Årskurs 2

- *Matematisk modellering II*, 7,5 hp (A1F). Modellering och problemlösning inom den valda inriktningen, samt rapportskrivning med LaTeX och ett större projektarbete
- *Finansiell modellering med stokastiska processer*, 7,5 hp (A1F). Modellering och prissättning med Levyprocesser och hopp-processer
- *Riskanalys*, 7,5 hp (A1F). Investerings- och riskhanteringsbeslut, investeringsteori, vinst- och förlustfunktioner
- *Forskningsmetodik*, 7,5 hp (A1F). Innehåller vetenskapsteori och forskningsmetodik, muntlig och skriftlig framställning, samt planering av forskningsprojekt i matematik/tillämpad matematik
- *Examensarbete på masternivå*, 30 hp (A2E). Självständigt arbete där studenten utvecklar sina förvärvade kunskaper, förståelse, förmågor och förhållningssätt inom matematik och matematisk modellering.

Samhällsrelevans

Alla studenter erbjuds kontakter med främst det lokala näringslivet. Dessa kontakter kan bestå av studiebesök, projektarbeten, seminarier, m.m. Seminarier är främst av kontaktsökande karaktär där näringslivets problematik står i fokus men även allmänna frågor förekommer. Den främsta kontakten sker i det avslutande examensarbetet som

för många utformas till att bli en brygga till en framtida yrkesverksamhet i näringsliv eller akademi. Studenter som väljer inriktningen Algebra med kryptering och kodning kan involveras i projekt med företag som jobbar med informationssäkerhet och informationsteknik. Studenter som väljer inriktningen Analys och matematisk fysik kan involveras i projekt med företag som utvecklar matematiska och fysikaliska modeller inom industrin och i näringslivet. Studenter som väljer inriktningen Matematisk statistik och finansmatematik kan involveras i projekt med t.ex. försäkringsbolag och banker, men även andra företag eller institutioner för statistiskt (även icke-finansiellt) projektarbete.

Internationalisering

Det finns möjligheter att studera vid universitet utomlands i en termin, som en del av programmet. Detta kan ske under termin 3. Programansvarig avgör om utlandskurserna är relevanta för programmets inriktning och kan i sådant fall godkänna att dessa ersätter vissa kurser i programmet.

Perspektiv i utbildningen

Med hjälp av matematiska modeller och simuleringar kan man plocka fram metoder för ett mer effektivt utnyttjande av resurser. Matematik och modellering är således en viktig förutsättning för hållbar utveckling. Detta lyfts inte minst fram i kurser som *Matematisk modellering II* inom vars ramar studenterna tränas i att bygga matematiska modeller för t.ex. klimatförändringar, epidemier eller informationssäkerhet. Hållbar utveckling belyses även i andra kurser på programmet; till exempel får man i kursen *Risikanalys* metoder för att beräkna risker, och i kursen *Matematisk kryptering* berörs informationssäkerhet.

I kursen *Forskningsmetodik* får studenterna identifiera och diskutera såväl etiska som samhällreliga aspekter kopplade till forskning i matematik.

Det faktum att matematiken är ett universellt språk utgör en god grund för internationalisering. Programmet bedrivs också i en mycket internationell miljö och har en stor andel internationella studenter. Även bland lärare och forskare är flera nationaliteter representerade. Ett antal gånger per år kommer dessutom utländska gästföreläsare på besök.

Programledningen arbetar för att främja ökad mångfald inom matematikutbildningen. Detta gäller såväl inom undervisning, forskning och marknadsförning, som vid rekrytering av undervisande personal.

Kvalitetsutveckling

Programmet har en programansvarig som har ett övergripande ansvar för programmet och kontakten med dess studenter. Studenter involveras både i program- och kursutvärderingar. Programansvarig träffar regelmässigt alla studenter och diskuterar kurser och hjälper till att välja rätt inriktning och valbara kurser. Sammanställningar av kurs- och programutvärderingar arkiveras av institutionen.

Examen

Efter avklarade studier på programmet, samt då avklarade studier motsvarar de fordringar som finns angivna i Högskoleförordningens examensordning samt i den lokala examensordningen för Linnéuniversitetet, kan studenten ansöka om examen. De som fullföljt Masterprogram i matematik och modellering kan erhålla följande examina:

Masterexamen med inriktning mot Algebra med kryptering och kodning alt. Analys och matematisk fysik alt. Matematisk statistik och finansmatematik

(Huvudområde: Matematik)

Master of Science, 120 credits (with specialization in Algebra with Cryptography and Coding, or Analysis and Mathematical Physics, or Mathematical Statistics and Financial mathematics)

Main field of study: Mathematics

Examensbeviset är tvåspråkigt (svenska/engelska). Tillsammans med examensbeviset följer ett Diploma Supplement (på engelska).

Övrigt

Undervisningen på programmet sker i sin helhet på engelska.

Det rekommenderas att studenten har tillgång till egen dator.