



## Utbildningsplan

Fakulteten för teknik

Teknisk matematik, civilingenjör, 300 högskolepoäng

Engineering Mathematics, Master of Science in Engineering, 300 credits

### Nivå

Grundnivå och avancerad nivå

### Fastställande

Fastställd 2020-12-11.

Reviderad 2026-02-24.

Utbildningsplanen gäller från och med hösttermin 2026.

### Förkunskaper

Grundläggande behörighet + Fysik 2, Kemi 1 och Matematik 4/Matematik E.

Eller: Fysik nivå 2, Kemi nivå 1, Matematik fortsättning nivå 2

### Programbeskrivning

Civilingenjörsprogrammet i teknisk matematik syftar till att möta samhällets behov av civilingenjörer med spetskunskaper i matematik, modellering, problemlösning och programmering. Ingenjörsmatematik ger studenterna kraftfulla verktyg att besvara frågeställningar inom ekonomi, teknik och naturvetenskap samt bidra till lösningen av en lång rad samhällsutmaningar kopplade till klimat, energi, miljö, infrastruktur, demografi och hälsa.

### Mål

#### Centrala examensmål enligt Högskoleförordningen:

För civilingenjörsexamen skall studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som civilingenjör.

#### *Kunskap och förståelse*

För civilingenjörsexamen i teknisk matematik skall studenten kunna:

- Visa kunskap om det valda teknikområdets (teknisk matematik) vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, och
- visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet (teknisk matematik), inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området.

### *Färdighet och förmåga*

För civilingenjörsexamen i teknisk matematik skall studenten kunna:

- visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
- visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,
- visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar samt att utvärdera detta arbete,
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information,
- visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling,
- visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning, samt
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa.

### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För civilingenjörsexamen i teknisk matematik skall studenten kunna:

- Visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- visa insikt i vetenskapens och teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter, samt
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för att fortlöpande utveckla sin kunskap och kompetens.

## Innehåll och struktur

### *Programöversikt*

Utbildningen omfattar fem år och 300 högskolepoäng (hp). De tre första årskurserna är på grundnivå och de avslutande två åren omfattar även studier på avancerad nivå. Utbildningen innehåller ett självständigt arbete omfattande 30 hp i slutet av årskurs 5.

Årskurs 1-3 består av 157,5 hp obligatoriska kurser och 22,5 hp valbara kurser. Av de

obligatoriska kurserna är 97,5 hp matematik, 22,5 hp datateknik, 15 hp fysik, 12,5 hp elektroteknik (signalbehandling och reglerteknik), 5 hp hållbar utveckling, samt 5 hp industriell ekonomi. Dessa är schemalagda på ett sådant sätt att två eller tre kurser läses samtidigt och examineras i samma period.

I årskurs 4 och 5 ingår 75 hp obligatoriska kurser inklusive ett självständigt arbete på 30hp. Utöver dessa obligatoriska kurser kan studenterna fördjupa eller bredda sina kunskaper inom områden med relevans för civilingenjörsutbildning i teknisk matematik.

Flera kurser under årskurs 1-3 kan komma att ges på engelska. Merparten av kurserna under årskurs 4 och 5 ges på engelska.

#### *Kurser i programmet*

Den exakta placeringen av kurser i årskurs och läsperiod kan variera något från år till år. Kurserna i programmet kan också i samförstånd med programansvarig bytas ut mot motsvarande kurser relevanta för programmets inriktning. Vid utbyte av kurs kontrollerar programansvarig att programmets mål fortfarande uppfylls. Förkunskapskraven för kurser samt de lokala reglerna för examen vid Linnéuniversitetet måste alltid uppfyllas.

\* markerar att huvudområdet för aktuell kurs är matematik.

### **Årskurs 1**

- **Linjär algebra**, 7,5 hp (G1N)\*. Inledande kurs i linjär algebra som behandlar vektorer i planet och rummet, lösning av linjära ekvationssystem och egenvärdesproblem. Kursen behandlar även problemlösning och visualisering med matematisk programvara inom tillämpningsområden som ekonomi, tekniska system, anpassning av data och datorgrafik.
- **Inledande programmering**, 7,5 hp (G1N). Inledande kurs i programmering och datastrukturer i programmeringsspråket Python.
- **Diskret matematik och kommunikation**, 7,5 hp (G1N)\*. Inledande kurs som behandlar diskret matematik och diskreta modeller inom grafteori, kombinatorik och sannolikhetslära. I kursen introduceras och tränas studenterna även i teknisk kommunikation och skrivande i LaTeX, samt Polyas fyra steg i problemlösning för att analysera, strukturera och lösa problem.
- **Introducerande projekt**, 7,5 hp (G1F)\*. Kursen introducerar studenterna till teknisk matematik, hur man arbetar i och redovisar projekt, samt yrkesrollen som civilingenjör i teknisk matematik.
- **Envariabelanalys**, 10 hp (G1F)\*. Inledande kurs i analys som behandlar gränsvärde och kontinuitet, derivator, integraler, serier samt matematisk modellering med differentialekvationer.
- **Databaser och datamodellering**, 5 hp (G1F). Kurs som behandlar hur data modelleras och lagras i, och hämtas ur databaser. Inom ramen för kursen får studenterna bland annat lära sig att använda frågespråket SQL, hur program i Python kan kopplas mot databaser, samt juridiska och etiska aspekter på hantering av data i företag och andra organisationer.
- **Tillämpad sannolikhetslära och statistik**, 7,5 hp (G1F)\*. Inledande kurs i sannolikhetslära och statistik som behandlar sannolikhetslära, dataanalys och hur slutsatser kan dras från observerad data. Träning i att analysera, strukturera och

lösa problem inom teknikområdet med metoder och modeller från sannolikhetslära och statistik utgör ett centralt inslag. Kursen innehåller även moment om beräkning och simulering med hjälp av matematisk programvara. Kursen är förberedande för vidare studier i statistisk analys, simulering och maskininläring.

- **Mekanik**, 7,5 hp (G1F). Inledande kurs i fysik som behandlar mekanik i form av statik, dynamik och styrning av mekaniska system. Kursen är förberedande för vidare studier inom dynamiska system, reglerteknik och modellering av fysikaliska system.

## Årskurs 2

- **Flervariabelanalys och vektoranalys**, 7,5 hp (G1F)\*. Föreläsningkurs i analys som behandlar analys i flera variabler med tillämpningar inom mekanik, elektromagnetisk fältteori, dynamiska system, statistik och optimering.
- **Ellära och magnetism**, 7,5hp (G1F). Kurs i fysik som bland annat behandlar kretslektronik och elektromagnetiska fält. Kursen ger en fördjupning inom modellering, experiment och mätteknik för fysikaliska system. I kursen diskuteras energisystem i samhället ur ett hållbarhetsperspektiv. Kursen är förberedande för vidare studier i elektroteknik, dynamiska system, simulering och modellering med partiella differentialekvationer.
- **Linjär algebra föreläsningkurs**, 5 hp (G1F)\*. Föreläsningkurs i linjär algebra som ger en fördjupning inom skalärprodukt, diagonalisering, kvadratiska former och numerisk linjär algebra. Kursen är förberedande för vidare studier i optimeringslära, funktionslära, maskininläring, dynamiska system och numeriska metoder.
- **Optimering**, 5 hp (G2F)\*. Kursen behandlar diskret och kontinuerlig optimering. Träning i att analysera, strukturera och lösa problem inom operationsanalys med metoder och modeller från optimeringslära utgör ett centralt inslag. Kursen är förberedande för vidare studier inom ekonomi och resurshushållning, operationsanalys och maskininläring.
- **Projekt teknisk matematik och kommunikation**, 5 hp (G1F)\*. Inom ramen för kursen genomför studenterna ett projekt inom matematisk modellering. I kursen tränas studenterna även i muntlig och skriftlig kommunikation.
- **Hållbar utveckling**, 5 hp (G1N) (TMS). Kursen behandlar hållbar utveckling ur såväl ekologiska, sociala, ekonomiska, som globala och industriella perspektiv.
- **Fourierserier och komplex analys**, 5 hp (G2F)\*. Fördjupningskurs inom funktionsteori som behandlar Fourierserier, likformig konvergens, analytiska funktioner och transformeringar. Kursen är förberedande för vidare studier inom dynamiska system, signalbehandling, reglerteknik, kvantmekanik, beräkningsmetoder för PDE, strukturdynamik och stokastiska processer.
- **Signaler och system**, 5 hp (G1F). Kursen behandlar digital signalbehandling med tillämpningar. Kursen är förberedande för vidare studier inom elektroteknik, maskinteknik, stokastiska processer och simulering, beräkningsmatematik, modellering och systemutveckling.
- **Dynamiska system och modellering**, 5 hp (G2F)\*. I kursen studeras teori och metoder för lösning och analys av begynnelsevärdesproblem i form av linjära system av ordinära differentialekvationer, samt kvalitativa egenskaper för plana autonoma olinjära system. Kursen behandlar också modellering av mekaniska,

elektriska, biologiska och ekonomiska system.

- **Numeriska metoder**, 5hp (G1F)\*. Kursen behandlar felanalys, kvadratur, numerisk linjär algebra och numerisk lösning av ordinära differentialekvationer.
- **Maskininlärning**, 5 hp (G2F). Grundkurs i maskininlärning som behandlar artificiell intelligens och lärande system. Fokus ligger på statistisk inlärning och klustring. Kursen är förberedande för vidare studier i dataanalys och maskininlärning.

### Årskurs 3

- **Modellering och simulering med partiella differentialekvationer**, 7,5 hp (G2F)\*. I kursen integreras kunskaper om partiella differentialekvationer med kunskaper från tidigare kurser i programmet i syfte att studera simulering och modellering med partiella differentialekvationer. Studenterna tränas bland annat i att använda numeriska metoder som finita elementmetoden.
- **Reglerteknik**, 7,5 hp (G2F). Kurs i reglerteknik som behandlar hur system kan styras och regleras trots störningar. I kursen integreras, breddas och fördjupas, kunskaper om reglerteknik, dynamiska system, transformmetoder, signaler och system, linjär algebra och numeriska metoder. Ingenjörskunnandet förstärks ytterligare genom moment om konstruktion av regulatorer efter givna kravspecifikationer, observerbarhet och styrbarhet. I kursen får studenterna bland annat i uppgift att formulera specifikationer, modellera, konstruera, verifiera och driftsätta ett reglersystem i en labbprocess.
- **Stokastiska processer och simulering**, 7,5hp (G2F)\*. Föreläsning i sannolikhetslära och statistik som behandlar stokastiska processer och tillämpningar inom operationsanalys som tillförlitlighet, köteori, produktionsflöden, lagerhållning och tidsserier.
- **Valbar kurs**, 7,5 hp. Lista med rekommenderade valbara kurser annonseras av programansvarig inför ansökningsperioden för aktuell termin.
- **Industriell ekonomi**, 5 hp (G1N) (TMS). Huvudsyftet med kursen är att ge en översyn av hur företag fungerar och styrs. Kursen behandlar moment som kostnads- och intäktsbegrepp, produkt- och investeringskalkylering, budgetering, bokföring, redovisning, rapportering och räkenskapsanalys.
- **Matematik, vetenskap och samhälle**, 5 hp (G2F) (TMS)\*. Inledande kurs i vetenskapliga metoder som behandlar vetenskapsteori, olika vetenskapliga metoder, etik och vetenskapens roll i samhället. Studenterna får även använda och vidareutveckla färdigheter och förmåga vad gäller informationssökning, källkritik, vetenskapligt skrivande och referenshantering.
- **Objektorienterad programmering**, 5 hp (G1F). Föreläsning i programmering som behandlar objektorienterad modellering i UML och implementation i Java.
- **Valbara kurser**, 15hp, exempelvis *Examensarbete på kandidatnivå*, 15 hp (G2E)\*, *Praktik inom teknisk matematik*, 15hp (G2F)\*.

### Årskurs 4 och 5

Under årskurs 4 och 5 har studenterna möjlighet att fördjupa sina kunskaper inom områden för teknisk matematik såsom:

- Beräkning och simulering,
- Dataanalys, maskininläring, operationsanalys och artificiell intelligens eller
- Finansiell och stokastisk modellering.

Årskurs fyra inleds med obligatoriska fördjupningskurser i tillämpad analys och förstärkningsinläring och sannolikhetsteori. Därefter följer ett block av 30 hp valbara kurser. Årskurs 5 innehåller ett obligatoriskt examensarbete på 30 hp samt två obligatoriska kurser om totalt 15hp och 15 hp valbara kurser. Genom dessa kurser får studenterna möjlighet att ytterligare utveckla sin förmåga att självständigt och i grupp, integrera och använda kunskaper, hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer, utveckla sina förutsättningar för yrkesverksamhet som ställer stora krav på självständighet eller för forsknings- och utvecklingsarbete. Nedan följer en precisering av obligatoriska och villkorligt obligatoriska kurser årskurs 4 till 5.

#### Årskurs 4

- **Introduktion till tillämpad analys**, 7,5 hp (A1N)\*. Fördjupningskurs i analys mot områden som funktionalanalys och integrationsteori. Kursen är förberedande vidare studier på avancerad nivå inom differentialekvationer, optimering, sannolikhetsteori och maskininläring.
- **Förstärkningsinläring**, 7,5 hp (A1N)\*. Fördjupningskurs inom sannolikhet och statistisk som behandlar Markovbeslutsprocesser och förstärkningsinläring i diskret tid. Kursen är förberedande för vidare studier inom förstärkningsinläring och dess tillämpningar.

Utöver dessa två obligatoriska kurser är det obligatoriskt att läsa minst två av följande fyra alternativobligatoriska kurser:

- **Numerisk analys av partiella differentialekvationer**, 7,5 hp (A1F)\*. Fördjupningskurs i numerisk analys av partiella differentialekvationer.
- **Djup maskininläring**, 7,5 hp (A1N)\*. Fördjupningskurs i dataintensiva system som behandlar så kallad djup maskininläring och artificiella neuronnät.
- **Djup förstärkningsinläring**, 7,5 hp (A1F)\*. Fördjupningskurs i förstärkningsinläring som speciellt behandlar djup förstärkningsinläring där neurala nätverk används för att finna approximativa lösningar på problem som kan formuleras i termer av förstärkningsinläring.
- **Sannolikhetsteoris matematiska grunder**, 7,5 hp (A1N)\*. I kursen fördjupas studenternas matematisk kunskap om centrala resultat och metoder inom sannolikhetsteori och stokastisk konvergens. Kursen är förberedande för vidare studier inom stokastisk analys och finansiell modellering.

Utöver dessa kurser läser studenterna 30 hp valbara kurser med relevans för teknisk matematik. Lista med rekommenderade valbara kurser annonseras av programansvarig inför ansökningsperioden för aktuell termin.

#### Årskurs 5

- **Projekt teknisk matematik** 7,5 hp (A1F). Inom ramen för kursen planerar, genomför och redovisar deltagarna ett teknikutvecklingsprojekt inom matematisk modellering på avancerad nivå. Projektet genomförs i grupp.
- **Forskning och utveckling för teknisk matematik**, 7,5 hp (A1F)\*. I kursen ingår moment om forskningsmetodik och publicering för matematiska vetenskaper, samt planering av forskningsprojekt inom teknisk matematik.
- **Examensarbete teknisk matematik**, 30 hp (A2E)\*. I kursen får studenterna i uppgift att inom givna tidsramar planera, genomföra, utvärdera och redovisa ett självständigt arbete med hög relevans för forskning och/eller utveckling inom företag eller andra organisationer.

Utöver dessa kurser läser studenterna 15 hp valbara kurser med relevans för teknisk matematik. Lista med rekommenderade valbara kurser annonseras av programansvarig inför ansökningsperioden för aktuell termin.

#### *Samhällsrelevans*

Utbildningen ger gedigna kunskaper i teknisk matematik, med en fördjupning antingen inom maskininlärning, simulering och modellering eller finansmatematik. Detta gör att civilingenjörer från programmet har verktyg för att kunna leda utveckling och innovation inom ett brett spektrum av branscher, både inom det privata näringslivet och i offentlig verksamhet. Exempelvis krävs ingenjörsmatematik för utvecklingen mot ett mer hållbart samhälle och nya lösningar inom digitalisering och automatisering. Ett viktigt inslag i utbildningen är möten med representanter från arbetslivet. Gästföreläsare från näringslivet och möjligheten till självständiga arbeten tillsammans med företag eller andra organisationer bidrar till en ökad förståelse för rollen som civilingenjör. För att säkerställa att realistiska problem och frågeställningar används utformas kurser i samråd med det omgivande näringslivet.

#### *Internationalisering*

Det finns under främst termin 8 möjlighet att läsa en termin vid en utländsk teknisk högskola eller universitet. Lärosäte och kurser bestäms i samråd med programansvarig. Dessa kurser kan, så länge de är av hög relevans för teknisk matematik, ersätta obligatoriska kurser under den eller de terminer som utbytesstudierna pågår.

#### *Perspektiv i utbildningen*

En stor del av teknikutvecklingen sker i stora, ofta internationella team. Detta medför att begrepp som hållbar utveckling (ekonomisk, ekologisk och social), etik och mångfald måste beröras i utbildningen. Utbildningen lägger stor vikt vid dessa perspektiv, som belyses i teoretiska kurser och praktiseras i projektkurser. Exempelvis sker detta i kurserna *Introducerande projekt* (här reflekterar studenterna över ingenjörens roll, arbete i projekt och teknisk kommunikation), *Databaser och datamodellering* (här behandlas bland annat etiska och rättsliga aspekter av hantering av data), *Projekt matematik och teknisk kommunikation* (här behandlas bland annat skriftlig och muntlig kommunikation), *Hållbara utveckling* (ekonomisk, ekologisk och social), *Industriell ekonomi* (affärsmässiga och samhällsekonomiska aspekter), *Maskininlärning* (sociala och etiska aspekter på artificiell intelligens), *Matematik*,

*vetenskap och samhälle* (samhälleliga och etiska aspekter på forskning och utveckling).

Programledningen väntas arbeta aktivt för att främja ökad mångfald inom teknisk utbildning. Detta gäller såväl inom undervisning, forskning, marknadsföring, som vid rekrytering av undervisande personal.

## Kvalitetsutveckling

Programmet kommer att utvärderas årsvis, i treårscykler, samt inom ramen för nationella samarbeten kring systematiskt kvalitetsarbete. Kurser utvärderas efter genomförd kurs och rapporteras till programansvarig och programråd. Utvärderingar i kursnämnder och programråd med studenterna utgör ett viktigt komplement till detta arbete.

Utöver utbildningsplanen finns dokument med matriser som kopplar lärandemål för enskilda kurser mot examensmålen för utbildningen. Dessa har använts för att utveckla programmet och kommer att användas löpande för att följa upp och utvärdera både kurser och programmet i sin helhet. Sammankopplingen ger en struktur för att utvärdera hur väl olika examinationsmoment på en kurs uppfyller mål på både kurs- och programnivå och kan på så sätt användas som underlag till frågor på kurs- och programutvärderingar.

## 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 Civilingenjörsprogrammet i teknisk matematik, kan erhålla följande examen:

Civilingenjörsexamen

*Teknisk matematik*

Degree of Master of Science in Engineering

*Engineering Mathematics*

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