



## Utbildningsplan

Fakulteten för teknik

Mjukvaruteknik, civilingenjör, 300 högskolepoäng

Master of Science in Engineering: Software Engineering, 300 credits

### Nivå

Grundnivå och avancerad nivå

### Fastställande

Fastställd 2019-06-03.

Reviderad 2024-06-14.

Utbildningsplanen gäller från och med hösttermin 2025.

### Förkunskaper

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

### Programbeskrivning

Mjukvara kan ses som den osynliga infrastrukturen i den digitaliserade världen, och finns överallt, från självständiga produkter till att vara inbäddad i och en allt viktigare del av traditionella produkter. Det finns därför ett behov av välutbildad personal för utveckling av den mjukvara som styr dagens och morgondagens system.

Utbildningen ger goda kunskaper i datateknik samt mjukvaruutveckling och metoder för detta. Studierna förbereder för arbete i verksamheter där mjukvara används och utvecklas, och en utexaminerad civilingenjör förväntas efter en tid kunna gå in i samtliga utvecklingsrelaterade roller i ett mjukvaruutvecklingsprojekt, från att vara teknisk expert till projektledare. Utbildningen ger en bra grund för att starta och driva egen verksamhet eller för en akademisk karriär med forskning inom datateknik.

Förutom goda kunskaper i datateknik ger utbildningen även en bred matematisk grund och goda kunskaper i ingenjörsmässigt tänkande och problemlösning. Utbildningen är projekt driven och innehåller stora inslag av arbete i grupp, där kommunikation, professionella färdigheter och förhållningssätt samt systemtänkande tränas. De fyra större projekten täcker hela utvecklingscykeln, från behov och idé till drift och förvaltning, i realistiska miljöer och ofta i samarbete med näringslivet.

Under år 4 och 5 ges fördjupning inom modelldriven utveckling, dataintensiva system samt visualisering och dataanalys.

## 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 mjukvaruteknik skall studenten:

- Visa brett kunnande och förståelse inom det valda teknikområdets (mjukvaruteknik) vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området, samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, samt
- visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen.

#### *Färdighet och förmåga*

För civilingenjörsexamen i mjukvaruteknik skall studenten:

- Visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar,
- 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 sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information 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 mjukvaruteknik skall studenten:

- 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). Utbildningens tre första år är på grundnivå och de avslutande två år är på avancerad nivå. Utbildningen innehåller två självständiga arbeten, ett omfattande 15 hp i slutet av årskurs 3 och ett omfattande 30 hp i slutet av årskurs 5.

Efter tre år finns möjligheten att avsluta utbildningen och ta ut en Teknologie kandidatexamen.

Utbildningens 300 hp är fördelade enligt följande: 192,5 hp datateknik, 52,5 hp matematik, 15 hp fysik, 5 hp elektroteknik. Utbildningen innehåller även 15 hp kurser inom teknik, människa och samhälle samt 20 hp valbara kurser. Utbildningen innehåller sammanlagt 40 hp projektarbeten.

Årskurs 1-3 består av obligatoriska kurser. Dessa är schemalagda på ett sådant sätt att två eller tre kurser läses samtidigt och examineras i samma period. Årskurs 4 och 5 består av obligatoriska och valfria kurser samt projekt, där varje termin består av fyra kurser och ett projekt. Kurserna är schemalagda så att projektet går över hela terminen och två kurser läses samtidigt med projektet.

Vissa kurser under årskurs 1-3 kan komma att ges på engelska. Samtliga kurser 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 i samförstånd med programansvarig bytas ut mot motsvarande kurser inom 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.

## Årskurs 1

- **Linjär algebra**, 7,5 hp (GIN). Inledande kurs i linjär algebra som behandlar vektorer i planet och rummet, lösning av linjära ekvationssystem och egenvektorer. Kursen behandlar även programmering i Matlab.
- **Inledande programmering**, 7,5 hp (GIN). Inledande kurs i programmering och datastrukturer i programmeringsspråket Python.
- **Diskret matematik**, 7,5 hp (GIN). Inledande kurs i matematik som behandlar diskreta strukturer, såsom träd och grafer, logik och kombinatorik.
- **Programmering och datastrukturer**, 7,5 hp (GIF). Fortsättningskurs i programmering med fokus på datastrukturer och algoritmer.
- **Envariabelanalys**, 10 hp (GIF). Inledande kurs i analys som behandlar gränsvärde och kontinuitet, derivator, integraler, talföljder och serier, samt matematisk modellering med differentialekvationer.
- **Databaser och datamodellering**, 5 hp (GIF). Kurs som behandlar hur data modelleras och lagras i, och hämtas ur databaser. Behandlar frågespråket SQL

samt hur program i Python kan kopplas mot databaser.

- **Tillämpad sannolikhetslära och statistik**, 7,5 hp (G1F). Inledande kurs i sannolikhetslära och statistik som behandlar dataanalys och hur slutsatser kan dras från observerad data.
- **Mekanik**, 7,5 hp (G1F). Inledande kurs i fysik som behandlar mekanik.

## Årskurs 2

- **Objektorienterad programmering**, 7,5 hp (G1F). Fortsättningskurs i programmering som behandlar objektorienterad modellering i UML och implementation i Java.
- **Flervariabelanalys och vektoranalys**, 7,5 hp (G1F). Fortsättningskurs i analys som behandlar analys i flera variabler med tillämpningar inom mekanik, elektromagnetisk fältteori, dynamiska system, statistik och optimering.
- **Teknisk kommunikation (TMS)**, 5 hp (G1N). Inledande kurs som behandlar muntlig och skriftlig kommunikation exempelvis hur man presenterar en lösning till ett tekniskt problem eller skriver en teknisk rapport.
- **Datorns uppbyggnad**, 5 hp (G1F). Inledande kurs i datorteknik som behandlar hur en dator är uppbyggd, från kretsar till avbrott och minneshantering, samt hårdvarunära programmering i assembler och C.
- **Utvecklingsprojekt**, 10 hp (G1F). Inledande kurs i utveckling och projektmetodik inom det valda teknikområdet. Det första i en serie av fyra projekt som behandlar hela utvecklingscykeln, från idé och behov till operation. Kursen lägger särskilt fokus på agila metoder och arbete i grupp.
- **Hållbar utveckling (TMS)**, 5 hp (G1N). Inledande kurs i hållbar utveckling som behandlar hållbar utveckling ur såväl ekologiska, sociala, och ekonomiska aspekter, samt ur ett globalt, lokalt respektive industriellt perspektiv.
- **Signaler och system**, 5 hp (G2F). Kursen behandlar digital signalbehandling med tillämpningar. Kursen är förberedande för vidare studier inom stokastiska processer och simulering, modellering och systemutveckling.
- **Introduktion till maskininlärning**, 7,5 hp (G2F). Kursen ger en introduktion till teori och praktik relaterat till maskininlärning
- **Numeriska metoder**, 7,5 hp (G1F). Fortsättningskurs i matematik som behandlar numeriska metoder och hur de kan användas för att lösa problem inom datateknik, till exempel grafproblem.

## Årskurs 3

- **Ellära och magnetism**, 7,5 hp (G1F). Inledande kurs i fysik som behandlar ellära och magnetism, med viss fokus på kretselektronik.
- **Mjukvaruarkitektur**, 7,5 hp (G2F). Fortsättningskurs i mjukvaruutveckling som behandlar mjukvaruarkitektur och dess roll i utvecklingsprocessen exempelvis med avseende på krav.
- **Datorgrafik**, 7,5 hp (G2F). Inledande kurs i datorgrafik som behandlar bland annat algoritmer för att rita objekt i rastergrafik, färgmodeller, samt renderering av och belyningsmodeller för 3D-objekt.
- **Datornät**, 7,5 hp (G2F). Inledande kurs som behandlar datakommunikation och datornät med fokus på TCP/IP-modellen och nätverksprogrammering.
- **Industriell ekonomi (TMS)**, 5 hp (G1N). Inledande kurs i ekonomi som behandlar industriell och företagsekonomi, exempelvis ekonomiska modeller, ekonomisk analys och verksamhetsstyrning. Ekonomi behandlas även ur ett

samhällsperspektiv.

- **Vetenskapliga metoder, 5 hp (G2F).** Inledande kurs i vetenskapliga metoder som behandlar vetenskapsteori och dess historia, samt olika vetenskapliga metoder, t.ex. systematiska textstudier och hypotesprövning. Metoderna exemplifieras och fördjupas med mjukvarutekniska frågeställningar.
- **Datorsäkerhet, 5 hp (G2F).** Inledande kurs i datorsäkerhet som behandlar datorsäkerhet utifrån tidigare kurser inom datateknik, exempelvis inom nätverk och databaser, och belyser deras innehåll ur ett säkerhetsperspektiv.
- **Självständigt arbete, 15 hp (G2E).** Kurs där studenten självständigt förväntas formulera ett problem inom mjukvaruteknik samt presentera och utvärdera en lösning till detta.

#### Årskurs 4

- **Algoritmer och avancerade datastrukturer, 5 hp (G2F).** Fördjupningskurs i algoritmer och datastrukturer med fokus på grafer, grafalgoritmer och komplexitet.
- **Förstärkningsinläring, 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.
- **Projekt i dataintensiva system, 10 hp (A1N).** Projektkurs i dataintensiva system där studenterna tillämpar kunskaper i maskininläring och parallellprogrammering för att genomföra ett agilt utvecklingsprojekt i en realistisk miljö och med ett öppet problem. Särskild fokus läggs på effektiva agila metoder, så kallad lean agile.
- **Djup maskininläring, 5 hp (A1N)(kan ersättas av valbar kurs).** Fördjupningskurs i dataintensiva system som behandlar så kallad djup maskininläring och artificiella neuronät.
- **Lean startup, 5 hp (G2F)(kan ersättas av valbar kurs).** Fortsättningskurs i ekonomi som behandlar entreprenörskap och innovation, samt hur man startar, driver och förändrar verksamheter. Kursen tar en praktiskt ansats och tidigare erfarenheter från lean och agil sätts i sammanhang.
- **Djup förstärkningsinläring, 5 hp (A1N)(kan ersättas av valbar kurs).** 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.
- **Systemmodellering och simulering, 5 hp (A1N).** Fördjupningskurs i modelldriven utveckling som behandlar hur system med stora krav på säkerhet och tillförlitlighet kan modelleras och simuleras för att verifiera egenskaper innan de implementeras.
- **Kodtransformationer och interpretation, 5 hp (A1N).** Fördjupningskurs i modelldriven utveckling som behandlar hur datorspråk kan formuleras och hur de kan översättas, exempelvis från Java till exekverbar kod. Kursen introducerar ett antal viktiga principer såsom grammatiker, typinferens, semantisk analys, och en fördjupning i tillståndsmaskiner.
- **Projekt i modelldriven utveckling, 10 hp (A1N).** Projektkurs i modelldriven utveckling där studenterna tillämpar kunskaper i modellering, arkitektur, och simulering för att genomföra ett agilt utvecklingsprojekt i en realistisk miljö och med ett öppet problem. Särskild fokus läggs på att tillämpa agila metoder.
- **Parallell och distribuerad databehandling, 5 hp (A1N).** Fördjupningskurs i

dataintensiva system som behandlar hur parallella och distribuerade datorsystem och acceleratorer kan användas för att lösa problem som behandlar stora datamängder. Vanliga arkitekturer och metoder för att dela upp problem behandlas och särskild fokus läggs på grafikprocessorer och lösningar till problem inom linjär algebra.

- **Digital tvilling, 5 hp (G2F)**(kan ersättas av valbar kurs). Fördjupningskurs i modellering som fokuserar på hur digitala tvillingar kan skapas från fysiska objekt och kontinuerligt uppdateras med hjälp av t.ex. sensorer. En digital tvilling kan t.ex. användas för att simulera ett fysiskt objekt.

## Årskurs 5

- **Informationsvisualisering, 5 hp (AIN)**. Fördjupningskurs i visualisering och dataanalys som behandlar hur visualisering kan hjälpa människor att analysera och förstå abstrakt data. Interaktion och användarupplevelse behandlas också.
- **Datautvinning, 5 hp (AIN)**. Fördjupningskurs i visualisering och dataanalys som behandlar metoder för att skapa mening i ostrukturerad data, exempelvis metoder för analys av (sociala) nätverk.
- **Projekt i visualisering och dataanalys, 10 hp (AIN)**. Projektkurs i visualisering och dataanalys där studenterna tillämpar kunskaper i visualisering och datautvinning för att genomföra ett agilt utvecklingsprojekt i en realistisk miljö och med ett öppet problem. Särskild fokus läggs på att självständigt genomföra ett agilt projekt.
- **Valfri kurs**. Rekommenderad är **Avancerad informationsvisualisering och tillämpningar, 5 hp (AIF)**. Fördjupningskurs i visualisering och dataanalys som behandlar hur informationsvisualisering kan användas för en rad tillämpningar inom exempelvis bioinformatik, geografi och mjukvaruutveckling.
- **Vetenskapliga metoder inom datateknik, 5 hp (AIF)**. Fördjupningskurs i vetenskapliga metoder som behandlar aktuell forsknings och metoder inom datateknik. Kursen är en seminariekurs där studenterna presenterar och opponerar på publicerade vetenskapliga arbeten.
- **Självständigt arbete, 30 hp (A2E)**. Kursen är ett självständigt arbete där studenten skall utveckla fördjupade kunskaper, förståelse, förmågor och förhållningssätt inom utbildningens sammanhang. Examensarbetet skall ligga i slutet av utbildningen och innebära en fördjupning och syntes av tidigare förvärvade kunskaper.

Närmare beskrivning av kurser i programmet ges i separata kursplaner.

### *Samhällsrelevans*

Programmets studenter får vid flera tillfällen under programmets gång möta representanter från arbetslivet, till exempel innehåller flera kurser gästföreläsare eller studiebesök. Programmet innehåller fem projekt och två självständiga arbeten som kan vara förlagda till eller genomföras tillsammans med företag eller andra organisationer. Kurserna utformas i samråd med näringslivet för att säkerställa att realistiska problem och frågeställningar används.

### *Internationalisering*

Det finns under termin 7-9 möjlighet att läsa en eller två terminer vid en utländsk teknisk högskola eller universitet. Lärosäte och kurser bestäms i samråd med programansvarig. Dessa kurser kan, så länge de är inom datavetenskap eller datateknik,

ersätta obligatoriska kurser under den eller de terminer som utbytesstudierna pågår.

### *Hållbar samhällsutveckling*

Mjukvara finns i princip över allt och är en allt viktigare del av traditionella produkter. Då mjukvara är ett tvärsnitt av samhället måste ett antal perspektiv belysas inom utbildningen.

En stor del av mjukvaruutveckling sker i stora, ofta internationella team. Detta medför att begrepp som hållbar utveckling (ekonomisk, ekologisk och social), etik och mångfald måste beröras i utbildningen.

Då mjukvara är en viktig del av samhället måste denna roll och konsekvenserna av den diskuteras. Vilka risker medför datalagring och vilka konsekvenser kan säkerhets- och tillförlitlighetsproblem få? Vilken roll har den enskilde mjukvaruingenjören i detta, vilka etiska frågeställningar finns? Detta perspektiv innehåller även resonemang kring teknisk hållbarhet, dvs hur utvecklar man mjukvarusystem med lång livslängd, exempelvis TCP/IP, och vad måste man tänka på.

I och med att mjukvara används i en allt större omfattning måste stort fokus läggas på användbarhet, användarupplevelse och tillgänglighet, både i samhället och i utbildningen.

Utbildningen lägger stor vikt vid dessa perspektiv, som belyses i teoretiska kurser och praktiseras i projektkurser.

### **Kvalitetsutveckling**

Ett antal studenter utses vid varje kurs till kursrepresentanter som skall representeras studentgruppen vid utvärderingen. Dessa träffar lärare/kursansvarig vid några tillfällen under kursens gång. Kurserna utvärderas genom skriftlig enkät, och efter att denna samställts sammanträder programansvarig, ansvarig lärare och kursrepresentanterna för att skapa en utvärderingsrapport och en åtgärdsplan för nästa gång kursen ges (om sådan behövs). Utvärderingsrapport och åtgärdsplan från föregående år skall finnas tillgänglig i kursens kursrum eller via kursens webbplats.

Programmet utvärderas årligen av programrådet utifrån kursvärderingar, styrdokument, näringslivets behov, och alumniers erfarenheter. Resultatet av denna utvärdering presenteras för studenter och lärare vid ett seminarium under vårterminen. Föregående års utvärderingsrapport skall finnas tillgänglig via programmets programrum eller programmets webbplats.

### **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 programmet Civilingenjör i mjukvaruteknik kan erhålla följande examen:

Civilingenjörsexamen

*Mjukvaruteknik*

Degree of Master of Science in Engineering

*Software Engineering*

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

## Övrigt

I utbildningen till civilingenjör i mjukvaruteknik 300 hp ingår 90 hp på grundnivå i huvudområdet datateknik, vilket ger möjlighet att ansöka om Teknologie kandidatexamen, huvudområde: Datateknik (Degree of Bachelor of Science, main field of study: Computer Engineering). Det ingår också 60 hp på avancerad nivå, vilket ger möjlighet att ansöka om Teknologie masterexamen, huvudområde Datateknik (Degree of Master of Science, main field of study: Computer Engineering).