

## Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

### Självvärdering

<b>Lärosäte:</b> Lund universitet	<b>Utvärderingsärende reg.nr 643- 01844-12</b>
<b>Område för yrkesexamen:</b> Teknisk Matematik	<b>Civilingenjörsexamen</b>

### Inledning – Allmänt om utbildningen

#### Organisation och ledning

Civilingenjörsutbildningen i Teknisk Matematik ges av Lund Tekniska Högskola (LTH) som utgör den tekniska fakulteten inom Lunds universitet. Utbildningsprogrammet är inrättat av Universitetsstyrelsen, men LTH har det fulla ansvaret för utbildningens genomförande. Internt inom LTH är ansvaret för planering, beslut om utbildnings- och kursplaner samt individärenden fördelat mellan fakultetsnivån och LTH:s fem utbildningsnämnder. Varje utbildningsnämnd ansvarar i sin tur för ett antal utbildningsprogram inom närliggande teknikområden. Varje program har programledningar med programledare som utses av LTH:s dekanus. Programledningarna har huvudsakligen beredande och uppföljande uppgifter, men fattar även vissa beslut delegation, exempelvis individbeslut. Kurserna genomförs av institutionerna som har fullt ansvar för examinationen utifrån de kursplaner som fastställts av ansvarig utbildningsnämnd. LTH har således en tämligen renodlad matrisorganisation.

Utbildningsplanen finns på:

[http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/utbildning/studiehandboken/12\\_13/Pi\\_Uplan\\_12-13.pdf](http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/utbildning/studiehandboken/12_13/Pi_Uplan_12-13.pdf)

Läro- och timplanen för programmet som helhet finns på:

[http://kurser.lth.se/lot/?lasar=12\\_13&val=program&prog=Pi](http://kurser.lth.se/lot/?lasar=12_13&val=program&prog=Pi)

Enskilda kursplaner, med sexställiga kurskoder XXXXXX, finns på:

[www.ka.lth.se/kursplaner/arets/XXXXXX.html](http://www.ka.lth.se/kursplaner/arets/XXXXXX.html)

### Utbildningens syfte

Matematik har i alla tider spelat en viktig roll för samhällets utveckling. Datorutvecklingen har idag gjort matematiken än viktigare och samhällets behov av matematisk kompetens i kombination med kvalificerad teknisk kompetens än större.

Utbildningen i teknisk matematik syftar till att möta behovet av civilingenjörer som

- har synnerligen stark matematisk kompetens kombinerat med data- och systemvetenskaplig kompetens
- har stor branschmässig mångsidighet, skapad genom en bred utbildning där matematiken appliceras inom många grenar av teknik, naturvetenskap, medicin och ekonomi
- har specialistkompetens att ingenjörsmässigt kombinera matematik, system- och datavetenskap inom olika teknik-områden

Programmet är det första av sitt slag i Sverige och präglas av sitt motto: Matematik som teknologi. Numera finns också ett liknande program på Chalmers på kandidatnivå.

### Utbildningens huvudsakliga utformning

Utbildningen är indelad i ett grundblock och i ett fördjupande block.

Grundblocket läses under utbildningens tre första år och innefattar obligatoriska kurser om 180 högskolepoäng. I årskurs 2 erbjuds alternativa val inom grundblocket, s.k. alternativobligatoriska kurser. Grundblocket syftar bland annat till att säkerställa brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap.

Det fördjupande blocket läses från och med utbildningens fjärde år och innefattar specialisering, valfria kurser samt ett examensarbete. Syftet med specialiseringen är att studenten skall få väsentligt fördjupade kunskaper inom en del av programmets teknikområde. Inom programmet erbjuds flera specialiseringar. Studenten skall välja kurser om minst 45 högskolepoäng ur en specialisering, varav minst 30 högskolepoäng skall vara på avancerad nivå. De specifika mål som uppfylls varierar från student till student.

De valfria kurserna omfattar dels valfria kurser inom programmet, dels fritt valda kurser utanför programmet. Valfria kurser inom programmet skall ge studenten den ytterligare breddning och/eller fördjupning som studenten själv önskar inom teknikområdet. Valfria kurser inom program framgår av läro- och timplanen. Studenten har rätt att som valfria kurser ta med fritt valda kurser, oberoende av program och högskola, om 15 högskolepoäng.

Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng och är på avancerad nivå. Det utförs i slutet av utbildningen och följer en kursplan som är gemensam för samtliga civilingenjörsutbildningar vid LTH.

### Fördjupning inom teknikområdet – specialiseringar

På civilingenjörsutbildningen i Teknisk Matematik finns följande specialiseringar:

- Beräkning och simulering
- Biologisk och medicinsk modellering
- Finansiell modellering
- Miljö, risk och klimat
- System, signaler och reglering
- Programvara

Kurserna inom respektive specialisering listas i läro- och timplanen under särskild rubrik (se även [www.student.lth.se/tekniskmatematik/specialiseringar\\_pi/](http://www.student.lth.se/tekniskmatematik/specialiseringar_pi/)). Obligatoriska kurser finns i följande specialiseringar:

- Beräkning och simulering: VSMN25 Finita elementmetoden – flödesberäkningar
- Finansiell modellering: EXTF45 Finansiell ekonomi
- Programvara: EDA040 Realtidsprogrammering och EDAF05 Algoritmer, datastrukturer och komplexitet

Även den LTH-gemensamma avslutningen Technology Management kan ingå i civilingenjörsutbildningen i teknisk matematik enligt de krav som finns för avslutningen. Se separat utbildningsplan.

### Progression

Samtliga kurser på LTH är nivåindelade. Kurserna på grundnivå delas in i två undernivåer, grundnivå (G1) och grundnivå, fördjupad (G2). G2-nivån är en progression i förhållande till G1-nivå. Eftersom LTH har valt att definiera examensordningens krav på fördjupning i termer av kurser på avancerad nivå (A) ställs höga krav för att en kurs ska kunna klassas som A. Kurser på A-nivå förutsätter normalt minst 150 hp studier inom utbildningsprogrammet, och examinationen ska innehålla element av konceptualisering och problemlösning utöver vad som direkt behandlas i undervisningen.

### Kurskrav

Civilingenjörsutbildningar på LTH innehåller minst:

- Ett grundblock med obligatoriska kurser om 180 högskolepoäng varav minst 60 är på G2- eller A-nivå
- Minst 27 högskolepoäng i matematik (ej inräknat Matematisk Statistik)
- Minst 6 högskolepoäng i hållbar utveckling
- Minst 6 högskolepoäng i ekonomi/entreprenörskap
- En specialisering om minst 45 högskolepoäng, varav minst 30 är på A-nivå
- Ett examensarbete om 30 högskolepoäng på A-nivå
- Totalt 300 högskolepoäng varav minst 75 högskolepoäng är på A-nivå.

Utbildningen i **Teknisk Matematik** innehåller:

- Ett grundblock med obligatoriska kurser om 180 högskolepoäng varav 113 är på G2- eller A-nivå (36 på A-nivå)
- Minst 74 högskolepoäng i matematik (ej inräknat Matematisk Statistik)
- Minst 6 högskolepoäng i hållbar utveckling
- Minst 6 högskolepoäng i ekonomi/entreprenörskap
- En specialisering om minst 45 högskolepoäng, varav minst 30 är på A-nivå
- Ett examensarbete om 30 högskolepoäng på A-nivå
- Totalt 300 högskolepoäng varav minst 75 högskolepoäng är på A-nivå.

En betydande del av de examinerade har tillgodoräknande utbytesstudier. LTH gör inga som helst undantag från kurskraven för utresande utbytesstudenter. I samband med definitivt beslut om tillgodoräknande sker en slutlig nivåklassificering av kurser lästa utomlands, liksom eventuell inplacering i studentens specialisering.

### Kvalitetssäkring – CEQ-systemet

LTH har sedan 2003 ett enhetligt kursutvärderingssystem som omfattar alla obligatoriska kurser och en stor del av de valfria kurserna. Systemet baserar sig på enkäten Course Experience Questionnaire, CEQ och kallas CEQ-systemet. I systemet ingår en pedagogisk kvalitetssäkring av själva undervisningen, men också kartläggning av hur studenterna tränas i olika generella färdigheter. CEQ-systemet har bidragit starkt till att säkerställa att kurserna inom programmet är relevanta för utbildningen som helhet, och för att styra undervisningen mot ett djupinriktat lärande.

CEQ-systemet genererar mycket information både på kursnivå och på programnivå. I denna självvärdering görs därför många referenser till CEQ-data. LTH anser att CEQ-data är synnerligen hög trovärdighet eftersom systemet har stark förankring i högskolepedagogisk forskning samt för att studenter, lärare och programansvarig har erfarenhet av att tolka och använda CEQ-data sedan systemet infördes 2003.

Mer information, inklusive genomförda kursutvärderingar, finns på: <http://www.ceq.lth.se/>

## Sammanfattande schematisk bild över utbildningen

Årskurs 1	Årskurs 2	Årskurs 3	Årskurs 4 och 5	
Matematik	Matematik	Matematik	Specialiseringar inom Beräkning och simulering Biologisk och medicinsk modellering Finansiell modellering Miljö, risk och klimat Signaler, system och reglering Programvara	
		Matematisk modellering		
	Matematisk statistik	Numerisk analys		
Matematisk modellering	Ekonomi	Elektroteknik		
Programmering	Programmering	Matematisk statistik	Valfria kurser	Examensarbete
Fysik och Mekanik	Reglerteknik	Biologi och Hållbar utveckling		
	Signalbehandling			

## Anmärkningar

Civilingenjörsprogrammet i Teknisk Matematik vid LTH är det första i sitt slag i Sverige och har nu funnits i 10 år sedan starten 2002. Sedan 5 år tillbaka finns även ett liknande program vid Chalmers Tekniska Högskola, med samma namn, men i form av ett kandidatprogram som sedan leder vidare till ett antal Masterprogram.

Teknisk Matematik har stora likheter med Teknisk Fysik. Dock finns det flera och väsentliga olikheter; Teknisk Fysik innehåller naturligtvis mer fysik och Teknisk Matematik mer Matematik, med fokus på tillämpad matematik och matematisk modellering och Teknisk Matematik innehåller mer Datavetenskap. Teknisk Matematik är också ett bredare program, med kurser inom obligatoriet både i nationalekonomi och biologi. Teknisk Matematik betonar starkare datorutnyttjande ingenjörsmässiga tillämpningar utanför fysiken (men utesluter fördenskull inte fysiktillämpningar).

Civilingenjörsprogrammet i Teknisk Matematik utförde en alumnundersökning 2010 där 56 av de 59 studenter som då tagit ut examen tillfrågades (övriga 3 var TIME-studenter) och 45 av dessa svarade. Alumnerna fick svara på frågorna som finns i CEQ-enkäterna och på hur de anser att utbildningens mål är uppfyllda (både de allmänna och de programspecifika). Dessutom fick de svara på lite allmänna uppgifter, till exempel vilken specialisering de valt, om de gjort exjobb i samarbete med något företag eller på en institution, hur lång tid det tog att få första anställningen och om första anställningen var i ett företag eller som doktorand. Till exempel är mediantiden från examen till första anställning 0 månader och 76% anser att utbildningen har förberett dem väl eller mycket väl för deras första anställning.

En sammanfattning av alumnundersökningen och diverse andra dokument (framförallt exempel på examensuppgifter och projektuppgifter) finns tillgängliga som appendix på

<http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

## Del 1

### Examensmål 1

För civilingenjörsexamen skall studenten visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete.

För att uppnå examensmål 1 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 1A: *visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund*
- Examensmål 1B: *visa kunskap om det valda teknikområdets beprövade erfarenhet*
- Examensmål 1C: *visa insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete*

För civilingenjörsutbildningen i Teknisk Matematik är det valda teknikområdet definierat genom följande programspecifika mål.

*För civilingenjörsexamen i Teknisk Matematik skall studenten*

- *visa bred och djup kunskap i såväl matematiska som andra vetenskaper och därvid visa förståelse av deras samspel och av de matematiska begreppens och verktygens användbarhet och begränsningar,*
- *visa bred kunskap i programmering och förståelse av datorns användbarhet och begränsningar vid matematiskt arbete,*
- *förvärva kunskap om matematikens roll som kulturbärare och förmedlare av ett universellt språk för mänsklig och maskinell kommunikation samt ge insikt i betydelsen av abstraktion och teoribyggnad.*

Programledningen utförde en alumnundersökning 2010 där 56 av de 59 studenter som då tagit ut examen tillfrågades (övriga 3 var TIME-studenter) och 45 av dessa svarade. På frågan om de anser att examensmål 1 är uppnått svarade 76% att de instämmer delvis eller helt med påståendet. Ingen av de tillfrågade tog avstånd från påståendet. På motsvarande fråga angående de programspecifika målen svarade över 90% att de instämmer med påståendet.

## Examensmål 1A

Grundblocket inom civilingenjörsprogrammet Teknisk Matematik består av en kärna av kurser i matematik, matematisk statistik, numerisk analys och datavetenskap, kompletterade med kurser inom ett brett spektrum av tillämpningsämnen.

Matematikkurserna består av ett antal traditionella matematikkurser såsom FMAA05 Endimensionell analys 15 hp, FMA420 Linjär algebra 6 hp, FMA435 Flerdimensionell analys med vektoranalys 7.5hp, FMAF01 Funktionsteori 7hp, FMAF05 System och transformer 7hp och FMA021 Kontinuerliga system 7.5hp, varav den sista på A-nivå, samt av några kurser som normalt inte återfinns inom grundblocket såsom FMA120 Matristeori 6hp och FMA111 Matematiska strukturer 6hp, båda på A-nivå. Dessutom ingår kurser som syftar direkt mot tillämpningar och modellering, såsom FMA085 Matematisk kommunikation 4.5hp, FMAA10 Matematisk modellering 3hp och FRT095 Matematisk modellering FK 4.5hp, varav den sista ges av institutionen för reglerteknik. Exempel på examinationsuppgifter finns tillgängliga på [www.maths.lth.se/utbildning/lth/courses](http://www.maths.lth.se/utbildning/lth/courses).

Det finns också möjlighet att läsa de valfria kurserna FMA135 Geometri 6hp och FMA091 Diskret matematik 6hp redan under det första året. Eftersom det brukar vara en del studenter som redan har läst någon eller några matematikkurser på universitetsnivå, samt att det finns många studenter som inte behöver lägga ner så mycket tid på de obligatoriska matematikkurserna brukar det vara många som läser dessa.

Kurserna inom matematisk statistik består av FMS012 Matematisk statistik, allmän kurs 9hp samt FMS045 Stationära stokastiska processer 6hp, kurserna inom numerisk analys består av FMNN10 numeriska metoder för differentialekvationer 8hp samt FMNN15 Multigridmetoder för differentialekvationer 4hp, båda på A-nivå, och kurserna inom datavetenskap består av EDA017 Programmeringsteknik 9hp, EDAA01 Programmeringsteknik, fördjupningskurs 7.5hp samt EDAF15 Algoritmimplementering 5hp. Exempel på examinationsuppgifter i matematisk statistik finns tillgängliga på [www.maths.lth.se/matstat/education/undergrad/studierektor\\_LTH/tentor/](http://www.maths.lth.se/matstat/education/undergrad/studierektor_LTH/tentor/). Exempel på examinationsuppgifter i numerisk analys finns tillgängliga på [www.maths.lth.se/utbildning/lth/courses/](http://www.maths.lth.se/utbildning/lth/courses/) och exempel på examinationsuppgifter i programmeringsteknik finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

Programmet innehåller sex olika specialiseringar som vardera innehåller en kärna av kurser inom matematik, matematisk statistik och numerisk analys samt tillämpningskurser. Därigenom inhämtar studenterna ytterligare kunskaper inom teknikområdet. Exempel på matematikkurser inom teknikområdet som ingår i flertalet specialiseringar är FMA051 Optimering 6hp, FMA140 Olinjära dynamiska system 6hp, FMA260 Funktionalanalys och harmonisk analys 7.5hp, FMA250 Partiella differentialekvationer med distributionsteori 7.5hp, FMA240 Linjär och kombinatorisk optimering 6hp, FMA200 Variationskalkyl 6hp samt FMANN10 Algebraiska strukturer 7.5hp. Exempel på kurser i matematisk statistik är FMSF15 Markovprocesser 7.5hp, FMS091 Monte Carlo-baserade statistiska metoder 7.5hp,

FMS051 Tidsserieanalys 7.5hp samt FMS072 Försöksplanering 7.5hp. Exempel på kurser inom numerisk analys är FMNN01 Numerisk lineär algebra 7.5hp, FMNN05 Simuleringsverktyg 7.5hp samt FMNN20 Numerisk analys av elliptiska och paraboliska differentialekvationer 7.5hp.

Exempel på kurskedjor inom teknikområdets vetenskapliga grund är FMAA05 Endimensionell analys 15 hp, FMA435 Flerdimensionell analys med vektoranalys 7.5hp, FMAF01 Funktionsteori 7hp, FMAF05 System och transformer 7hp, FMA021 Kontinuerliga system 7.5hp och FMA111 Matematiska strukturer 6hp, vilken ger en mycket djup kunskap inom tillämpad matematik. Ett annat exempel är FMAF05 System och transformer 7hp, FMA021 Kontinuerliga system 7.5hp, FMNN10 numeriska metoder för differentialekvationer 8hp, FMNN15 Multigridmetoder för differentialekvationer 4hp, FMNN05 Simuleringsverktyg 7.5hp och FMNN20 Numerisk analys av elliptiska och paraboliska differentialekvationer 7.5hp, vilken ger både bred och djup kunskap inom numeriska lösningsmetoder. Ytterligare ett exempel är FMS012 Matematisk statistik, allmän kurs 9hp, FMS045 Stationära stokastiska processer 6hp och FMS051 Tidsserieanalys 7.5hp, vilken ger djup kunskap inom matematisk statistik. Inom datavetenskap finns kurskedjan EDA017 Programmeringsteknik 9hp (som också innehåller en introduktion till Matlab), EDA01 Programmeringsteknik – fördjupningskurs 7.5hp och EDAF15 Algoritmimplementering 5hp inom grundblocket, vilka ger en bred och djup kunskap inom programmeringsteknik och effektiv implementering. Denna kedja kan sedan byggas vidare på inom specialiseringen Programvara, till exempel med EDA040 Realtidsprogrammering 6hp, EDAF05 Algoritmer, datastrukturer och komplexitet 5hp, EDAN55 Avancerade algoritmer 7.5hp, EDAN40 Funktionsprogrammering 7.5hp m.fl.

### Examensmål 1B

De kurser som nämnts under examensmål 1A är naturligtvis i högsta grad relevanta även för examensmål 1B. Nedan redovisas de kurser och moment som mer specifikt bidrar till detta mål.

Inom kursen FMA085 Matematisk kommunikation 4.5hp, lär sig studenterna att skriva rapporter i LaTeX, söka matematisk litteratur och att kommunicera matematik på olika nivåer. Inom kurserna EDA017 Programmeringsteknik 9hp, FMAA10 Matematisk modellering 3hp och FRT095 Matematisk modellering FK 4.5hp lär sig studenterna att arbeta i Matlab, samt i de båda senare att modellera, simulera och analysera tillämpningsproblem. Detta tränas genom att studenterna arbetar i grupper med problem från olika områden som inte är beskrivna i matematiska termer. Syftet är att formulera en matematisk modell för problemet, analysera denna analytiskt såväl som numeriskt och sedan utvärdera resultaten. Projektrapporter från kursen i matematisk kommunikation och i matematisk modellering FK från de senaste åren finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.



Inom kurserna EDA017 Programmeringsteknik 9hp, EDAA01 Programmeringsteknik, fördjupningskurs 7.5hp samt EDAF15 Algoritmimplementering 5hp lär sig studenterna att programmera i moderna programmeringsspråk samt att effektivt implementera olika algoritmer.

Inom kurserna FMNN10 Numeriska metoder för differentialekvationer 8hp samt FMNN15 Multigridmetoder för differentialekvationer 4hp lär sig studenterna moderna numeriska metoder för att simulera ordinära och partiella differentialekvationer.

Dessa kunskaper fördjupas och breddas sedan inom de olika specialiseringarna. Exempel på kurser inom flera specialiseringar som bidrar till detta examensmål är FMA051 Optimering 6hp, där studenterna lär sig optimeringsmetoder för både diskreta och kontinuerliga problem med tillämpningar inom i stort sett samtliga områden, FMA240 Linjär och kombinatorisk optimering 6hp, där studenterna lär sig moderna optimeringsmetoder för framför allt kombinatoriska problem.

Inom numerisk analys bidrar kurserna FMNN05 Simuleringsverktyg 7.5hp samt FMNN20 Numerisk analys av elliptiska och paraboliska differentialekvationer 7.5hp till detta examensmål genom att studenterna lär sig använda moderna simuleringsverktyg samt de senaste numeriska metoderna för partiella differentialekvationer. I kursen VSMN25 Finita elementmetoden – flödesberäkningar 7.5hp, som är obligatorisk i specialiseringen Beräkning och simulering lär sig studenterna finita elementmetoden för skalära problem och i kursen VSMN30 Finita elementmetoden – konstruktionsberäkningar lär sig studenterna finita elementmetoden för vektoriella problem.

Inom matematisk statistik bidrar kurserna FMSF15 Markovprocesser 7.5hp, FMS091 Monte Carlo-baserade statistiska metoder 7.5hp, FMS051 Tidsserieanalys 7.5hp samt FMS072 Försöksplanering 7.5hp till detta examensmål genom att ge studenterna kunskaper inom flera viktiga statistiska metoder.

Inom var och en av specialiseringarna garanterar sedan urvalet av teknikkurser att de nämnda matematiska verktygen kommer till användning inom relevanta tillämpningar.

### Examensmål 1C

Det är framförallt inom specialiseringarna som studenterna kommer i kontakt med aktuellt forsknings och utvecklingsarbete, såväl inom teknik- som inom matematiska områden. Detta sker genom att varje specialisering innehåller en kärna av kurser i ämnena matematik, matematisk statistik och numerisk analys samt ett antal tillämpningskurser där de matematiska kunskaperna används.

De kurser inom matematik, matematisk statistik och numerisk analys som är centrala för detta mål är FMA051 Optimering 6hp, FMA240 Linjär och kombinatorisk optimering 6hp, FMA170 Bildanalys 6hp, FMSF15 Markovprocesser 7.5hp, FMS091 Monte Carlo-baserade statistiska metoder 7.5hp, FMS051 Tidsserieanalys 7.5hp, FMNN05 Simuleringsverktyg

7.5hp samt FMNN20 Numerisk analys av elliptiska och paraboliska differentialekvationer 7.5hp. Exempel på examinationsuppgifter i flertalet av dessa kurser finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/education/courses>.

Vad gäller insikt i aktuellt forsknings och utvecklingsarbete inom tillämpningsområdet varierar detta med den valda specialiseringen.

I specialiseringen Biologisk och medicinsk modellering är det speciellt kurserna FHL110 Biomekanik 7.5hp, TEK171 Kvantitativ humanfysiologi 7.5hp, TEK267 Teoretisk biofysik 7.5hp, FAFF20 Multispektral avbildning 7.5hp och ETIF15 Medicinsk signalbehandling 7.5hp som bidrar till detta mål, samtliga utom FAFF20 och ETIF15 på avancerad nivå.

I specialiseringen Beräkning och simulering är det speciellt kurserna FHLN05 Beräkningsbaserad materialmodellering 7.5hp, ETEN05 Elektromagnetisk vågutbredning 7.5hp, FHL066 Finita elementmetoden – olinjära system 7.5hp, FMEN10 Mekaniska vibrationer 8hp, MMV211 Strömningslära 7.5hp samt VSMN10 Strukturdynamiska beräkningar 7.5hp, samtliga utom MMV211 på avancerad nivå.

I specialiseringen Finansiell modellering är det speciellt kurserna EXTF50 Mikroekonomisk analys 7.5hp, EXTN80 Empirisk finansiell ekonomi 7.5hp, FMS161 Finansiell statistik, TEK180 Värdering och hantering av finansiell risk 7.5hp, FRTN20 Marknadsstyrda system 7.5hp, FMS155 Statistisk modellering av extremvärden 7.5hp, TEK103 Finansiell ekonomi, avancerad kurs 7.5hp samt FMSN25 Prissättning av derivattillgångar 7.5hp, samtliga på avancerad nivå.

I specialiseringen Miljö, risk och klimat är det speciellt kurserna VVRN10 Avrinningsmodellering 7.5hp, FMSN20 Spatial statistik med bildanalys 7.5hp, EXTP20 Klimatförändringen och dess miljöeffekter 15hp, EXTN15 Fjärranalys, digitala metoder 7.5hp samt FMSN10 Analys av överlevnadsdata 7.5hp, samtliga på avancerad nivå.

I specialiseringen Programvara är det speciellt kurserna EDAN55 Avancerade algoritmer 7.5hp, FRTN01 Realtidssystem 10hp, EDAN40 Funktionsprogrammering 7.5hp, EDIN01 Kryptoteknik 7.5hp, EDAN01 Constraint-programmering 7.5hp, EDI075 Matematisk kryptologi 6hp samt EDAN25 Multicoreprogrammering 6hp, samtliga på avancerad nivå.

I specialiseringen System, signaler och reglering är det speciellt kurserna FMA170 Bildanalys 7.5hp, FRTN10 Flervariabel reglering 7.5hp, ETTN10 Optimal signalbehandling 7.5hp, FMSN20 Spatial statistik med bildanalys 7.5hp, ETTN05 Adaptiv signalbehandling 7.5hp, FMA270 Datorseende 7.5hp, FRTN05 Olinjär reglering och servosystem 7.5hp samt FRT041 Systemidentifiering 7.5hp, samtliga på avancerad nivå.

## Del 1

### Examensmål 2

För civilingenjörsexamen skall studenten visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området.

För att uppnå examensmål 2 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 2A: *visa brett kunnande inom det valda teknikområdet*
- Examensmål 2B: *visa brett kunnande i matematik*
- Examensmål 2C: *visa brett kunnande i naturvetenskap*
- Examensmål 2D: *visa väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området*

För civilingenjörsutbildningen i Teknisk Matematik är det valda teknikområdet definierat genom följande programspecifika mål.

*För civilingenjörsexamen i Teknisk Matematik skall studenten*

- *visa bred och djup kunskap i såväl matematiska som andra vetenskaper och därvid visa förståelse av deras samspel och av de matematiska begreppens och verktygens användbarhet och begränsningar,*
- *visa bred kunskap i programmering och förståelse av datorns användbarhet och begränsningar vid matematiskt arbete,*
- *förvärva kunskap om matematikens roll som kulturbärare och förmedlare av ett universellt språk för mänsklig och maskinell kommunikation samt ge insikt i betydelsen av abstraktion och teoribyggnad.*

Programledningen utförde en alumnundersökning 2010 där 56 av de 59 studenter som då tagit ut examen tillfrågades (övriga 3 var TIME-studenter) och 45 av dessa svarade. På frågan om de anser att examensmål 2 är uppnått svarade 88% att de instämmer delvis eller helt med påståendet. Ingen av de tillfrågade tog (varken helt eller delvis) avstånd från påståendet. På motsvarande fråga angående de programspecifika målen svarade en övervägande majoritet att de instämmer med påståendet.

## Examensmål 2A

Programmet innehåller breddningskurser både inom grundblocket och inom specialiseringarna. Förutom kurser inom matematik, matematisk statistik, numerisk analys och datalogi uppnår studenten brett kunnande genom kurser inom mekanik genom FMEA15 Mekanik – statik och dynamik 7.5hp, inom fysik genom FAF220 Fysik 7.5hp, inom ekonomi genom EXTA40 Introduktion till mikroekonomisk teori 6hp, inom reglerteknik genom FRT010 Reglerteknik, allmän kurs 7.5hp, inom teoretisk elektrovetenskap genom ETEF01 Elektromagnetisk fältteori 7hp, inom hållbar utveckling genom FMIF10 Miljösystemanalys och hållbar utveckling 6hp, samt inom biologi genom TEK290 Biologisk översiktscurs 7.5hp.

Kurserna FMAA10 Matematisk modellering 3hp, FMA085 Matematisk kommunikation 4.5hp och FRT095 Matematisk modellering, fortsättningskurs 4.5hp bidrar också till ett brett kunnande eftersom studenterna där arbetar med tillämpningsproblem och behöver använda flera olika matematiska verktyg för att modellera och analysera dessa. Exempel på examinationsuppgifter i några av dessa kurser finns upplagda på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

Varje specialisering innebär i sig en breddning genom att studenterna då fördjupar sig inom ett valt tillämpningsområde. Genom att specialiseringarna är uppbyggda av en kärna av kurser inom matematik, matematisk statistik och numerisk analys kompletterat med kurser inom det valda tillämpningsområdet erhålles ytterligare en breddning. Till exempel innehåller specialiseringen biologisk och medicinsk modellering kurser inom så skilda discipliner som fysiologi, biomekanik, mätteknik, molekylärdynamik och multispektrala avbildningar. Ett annat exempel är specialiseringen miljö, risk och klimat som innehåller kurser inom vattenresursteknik, digital bildanalys, naturgeografi och fjärranalys.

## Examensmål 2B

För LTH:s civilingenjörsutbildningar finns en gemensam miniminivå i matematik. Denna omfattar kurserna FMAA05 Endimensionell analys 15 hp, FMA420 Linjär algebra 6 hp samt FMA430 Flerdimensionell analys 6hp. Poänggivande repetition av gymnasiematematik ingår inte i programmet. Inom Teknisk matematik läses i stället för FMA430 kursen FMA430 Flerdimensionell analys med vektoranalys 7.5hp, där även vektoranalys ingår. Däutöver ingår obligatoriskt kurserna FMAF01 Funktionsteori 7hp, FMAF05 System och transformer 7hp och FMA021 Kontinuerliga system 7.5hp, samt FMA120 Matristeori 6hp och FMA111 Matematiska strukturer 6hp. Slutligen ingår kurser som syftar direkt mot tillämpningar och modellering, såsom FMA085 Matematisk kommunikation 4.5hp, FMAA10 Matematisk modellering 3hp och FRT095 Matematisk modellering FK 4.5hp, varav den sista ges av institutionen för reglerteknik. Exempel på examinationsuppgifter i flertalet av dessa kurser finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/education/courses>.

Inför omläggningen av samtliga utbildningar 2007 genomförde LTH en stor satsning på den obligatoriska, gemensamma matematiken. Omfattningen ökades från 24 till 27 hp, med nya inslag av kommunikativ träning, med individuell återkoppling och uppmuntran av

samarbetslärande, färdighets- och logisk träning, samt en innehållsmässig förstärkning av geometri. Förändringarna återspeglas i delvis nya examinationsformer innefattande korta enskilda, muntliga redovisningar som examinerande moment. För att förstärka relevansen för teknikområdet sammanställdes ett antal övningsuppgifter med specifik programanknytning.

Det finns också möjlighet att läsa de valfria kurserna FMA135 Geometri 6hp och FMA091 Diskret matematik 6hp redan under det första året.

Inom specialiseringarna och som valfria kurser finns det utöver de obligatoriska kurserna ett flertal övriga matematikkurser att välja bland. Av dessa är det en betydande andel av studenterna som läser FMA051 Optimering 6hp, FMA240 Linjär och kombinatorisk optimering 6hp och FMA200 Variationskalkyl 6hp. Dessutom finns det en hel del som läser FMA140 Olinjära dynamiska system 6hp, FMA260 Funktionalanalys och harmonisk analys 7.5hp, FMA250 Partiella differentialekvationer med distributionsteori 7.5hp, FMA240 Linjär och kombinatorisk optimering 6hp, FMA200 Variationskalkyl 6hp samt FMAN10 Algebraiska strukturer 7.5hp.

### Examensmål 2C

Programmet innehåller kurser i naturvetenskap både inom grundblocket och inom specialiseringarna. I grundblocket finns kurser i mekanik genom FMEA15 Mekanik – statik och dynamik 7.5hp, i fysik genom FAF220 Fysik 7.5hp, samt inom biologi genom TEK290 Biologisk översiktscurs 7.5hp. Dessutom finns kursen ETE055 Elektromagnetisk fältteori 7.5hp. Exempel på examinationsuppgifter i sistnämnda kurs finns tillgängliga på [www.eit.lth.se/index.php?ciuid=597&coursepage=3068](http://www.eit.lth.se/index.php?ciuid=597&coursepage=3068).

Det finns också kurser i naturvetenskap inom de flesta specialiseringar. Till exempel i specialiseringen Biologisk och medicinsk modellering finns kurserna TEK267 Teoretisk biofysik 7.5hp, TEK292 Biologiska system 7.5hp samt KFK090 Molekylär växelverkan och dynamik 7.5hp. Ett annat exempel är specialiseringen Beräkning och simulering där kurserna ETEN05 Elektromagnetisk vågutbredning 7.5hp och KFK090 Molekylär växelverkan och dynamik 7.5hp.

### Examensmål 2D

Med ”teknikområdet” menar LTH programbeteckningen, medan ”del av området” är liktydigt med en specialisering inom programmet. En fullgjord specialisering om 45 hp säkerställer väsentligt fördjupade kunskaper dels genom att kurserna inom specialiseringen tillsammans utgör en avgränsad, relevant och genomtänkt helhet, dels genom kraven på 30 hp kurser på avancerad nivå inom en specialisering. LTH har explicita och högt ställda krav för att en kurs ska klassas som A-nivå, vilket garanterar att varje kurs på A-nivå inom en specialisering bidrar till att studenterna uppnår examensmål 2D.

Exempel på kurskedjor som ger fördjupade kunskaper inom teknikområdet Beräkning och simulering är FMAF05 System och transformer 7hp, FMA021 Kontinuerliga system 7.5hp, FMA111 Matematiska strukturer 6hp, FMA260 Funktionalanalys och harmonisk analys 7.5hp

och FMA250 Partiella differentialekvationer med distributionsteori 7.5hp, och FMNN10 numeriska metoder för differentialekvationer 8hp, FMNN15 Multigridmetoder för differentialekvationer 4hp, FMNN05 Simuleringsverktyg 7.5hp och FMNN20 Numerisk analys av elliptiska och paraboliska differentialekvationer 7.5hp, samt kurskedjan FMA021 Kontinuerliga system 7.5hp, VSMN25 Finita elementmetoden – flödesberäkningar 7.5hp, FHL105 Hållfasthetslära GK 4.5hp, VSMN30 Finita elementmetoden – konstruktionsberäkningar 7.5hp, VSMN10 Strukturdynamiska beräkningar 7.5hp och FHL066 Finita elementmetoden – olinjära system 7.5hp, vilka ger väsentligt fördjupade kunskaper inom simulerings- och beräknings-metoder, speciellt inom hållfasthetslära och strömningslära.

Exempel på kurskedjor som ger fördjupade kunskaper inom teknikområdet Finansiell modellering är FMS012 Matematisk statistik, allmän kurs 9hp, FMS045 Stationära stokastiska processer 6hp, FMS051 Matematisk statistik, tidsserieanalys 7.5hp, FMS161 Finansiell statistik 7.5hp och FMSN25 Prissättning av derivattillgångar 7.5hp, vilken ger fördjupade kunskaper inom statistiska metoder för analys av finansiella instrument.

Exempel på kurskedjor som ger fördjupade kunskaper inom teknikområdet System, signaler och reglering är FRT010 Reglerteknik, allmän kurs 9hp, FRTN10 Flervariabel reglering 7.5hp, FRTN05 Olinjär reglering och servosystem 7.5hp och FRT041 Systemidentifiering 7.5hp, vilken ger fördjupade kunskaper inom design och analys av reglersystem för både linjära och olinjära processer.

Exempel på kurskedjor som ger fördjupade kunskaper inom teknikområdet Programvara är EDA017 Programmeringsteknik 9hp, EDA01 Programmeringsteknik – fördjupningskurs 7.5hp, EDAF15 Algoritmimplementering 5hp, EDAF05 Algoritmer, datastrukturer och komplexitet 5hp och EDAN55 Avancerade algoritmer 7.5hp, vilken ger fördjupade kunskaper inom avancerad programmering och algoritmutveckling.

## Del 1

### Examensmål 3

För civilingenjörsexamen skall studenten 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.

För att uppnå examensmål 3 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 3A: *visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar*
- Examensmål 3B: *visa förmåga att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen*

För civilingenjörsutbildningen i Teknisk Matematik är detta mål specificerat genom följande programspecifika mål.

*För civilingenjörsexamen i Teknisk matematik skall studenten*

- *visa förmåga att matematiskt formulera och analysera problem, även sådana som har ett ursprung där matematiken inte är synlig, samt att föra tillbaka lösningar och analysresultat till ursprungsproblemet,*
- *visa färdighet och förmåga att konstruera algoritmer, implementera dessa och med datorns hjälp, beroende av sammanhanget, utföra beräkning, informationsbehandling, simulering, statistisk analys eller visualisering.*

Programledningen utförde en alumnundersökning 2010 där 56 av de 59 studenter som då tagit ut examen tillfrågades (övriga 3 var TIME-studenter) och 45 av dessa svarade. På frågan om de anser att examensmål 3 är uppnått svarade 91% att de instämmer delvis eller helt med påståendet. Ingen av de tillfrågade tog avstånd från påståendet. På motsvarande fråga angående de programspecifika målen svarade över 90% att de instämmer med påståendet.

### Examensmål 3A

Ett genomgående tema i civilingenjörsutbildningen Teknisk Matematik är Matematisk modellering, som återkommer i flera kurser. Med matematisk modellering menar vi processen att från ett tillämpningsproblem, formulerat i icke-matematiska termer, ta fram en matematisk modell, analysera och/eller simulera denna och därifrån dra slutsatser samt eventuellt modifiera modellen och börja om processen från början. Genom att systematiskt träna på detta lär sig studenterna att kritiskt, självständigt och kreativt formulera och hantera komplexa frågeställningar.

Redan i årskurs 1 läser studenterna kursen FMAA10 matematisk modellering 3hp, som består av 3 olika modelleringsprojekt. Några av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *kunna beskriva och översiktligt förklara den matematiska modelleringsprocessen inklusive probleminentifiering, formulering, analys, beräkning, simulering och återkoppling*
- *självständigt eller i grupp kunna tillämpa den matematiska modelleringsprocessen på enkla och realistiska, men kanske vagt formulerade problem, varav något med miljöanknytning. Mer specifikt ska studenten visa god förmåga att:*
  - *identifiera och bedöma hur olika faktorer påverkar ett system,*
  - *formulera ett problem med matematiska begrepp, ekvationer och bivillkor,*
  - *bedöma modellens giltighet och begränsningar, och hur den kan förfinas,*
  - *analysera och utföra enkla simuleringar på en modell,*
  - *återkoppla och tolka lösningsmodellen i relation till ursprungsproblemet, och bedöma lösningens giltighet och begränsningar.*
- *utveckla ett förhållningssätt till omvärlden och matematiken, i vilket matematikens användbarhet i kvantitativ verklighetsbeskrivning ter sig naturlig och möjlig.*
- *kunna förhålla sig till redundans i och avsaknad av data, och i sådana situationer göra ingenjörsmässiga överväganden.*

Ett exempel på projektuppgift i kursen är:

***Ishockeybanan:*** För att ordna belysningen till kommunens nya ishockeybana, ska belysningsmästare B. Mörck införskaffa och installera ett antal belysningsarmaturer. Ljusflödet från var och en av armaturerna består av en ljuskon med toppvinkel 120 grader, och ljusflödet är lika i alla riktningar ut genom konen. Belysningen ska placeras på cirka 10 meters höjd över isen, och varje strålkastare ger då tillräcklig belysning inom cirka hälften av den belysta ytan, om den riktas lodrätt ned mot isen. Belysningsmästare B. Mörck är alltid mycket noggrann, och vill dessutom att belysningen ska uppfylla Ishockeyförbundets rekommenderade krav på jämnhet,  $I_{\min}/I_{\max} > 0.5$ , där  $I$  är belysningsstyrkan. Gör ett förslag på hur man kan installera belysningen och visa grafiskt hur resultatet blir.



Ytterligare exempel på projektuppgifter finns tillgängliga som appendix på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

I årskurs 2 läser studenterna en alternativobligatorisk projektkurs som ytterligare tränar dessa kompetenser. Till exempel återfinns följande syfte i FMA023 Kontinuerliga system, projektdel 3hp:

*Att i anslutning till FMA021 i projektform göra en fördjupad teoretisk studie inom ett avgränsat område eller/och modellera ett tekniskt system, och att presentera resultaten muntligt och skriftligt, med förberedd opposition.*

Exempel på projektuppgifter finns tillgängliga som appendix på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

I årskurs 3 läser studenterna FRT095 Matematisk modellering FK 4.5hp, som består av ett större modelleringsprojekt. Några av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *ha förbättrat sina grundläggande kunskaper om matematisk modellering*
- *kunna genomföra ett flertal av momenten i ett typiskt modelleringsprojekt: identifiering av syftet, datainsamling, analys, val av modellstruktur, parameterskattning, simulering, validering, dokumentation och presentation.*
- *förstå samband och begränsningar då förenklade modeller används för att beskriva en komplex verklighet*

Ett exempel på projektuppgift är:

**Modellering av curlingsten:** Målsättningen är att beskriva hur och varför de roterande stenarna i curling svänger, eller curlar, när de glider över isen. Hur man sedan kan påverka rörelsen genom att sopa isen med en kvast är också av intresse. Det här projektet syftar till att ställa upp en matematisk modell som fångar dessa fenomen. Modellen analyseras, och löses eventuellt numeriskt, för att svara på ovanstående och andra tänkbara frågeställningar. Parameterskattningar skulle kunna göras från en sportsändning eller i en ishall.

Projektrapporter från de senaste åren finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

I kursen FMIF10 Miljösystem och hållbar utveckling 6hp lär sig studenterna att applicera en helhetssyn och ta med miljöaspekter i sin problemlösning. Kursen innehåller ett större projekt och bland kursmålen kan man utläsa:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *Kunna redogöra för några väsentliga miljö- och resursproblem i relation till det moderna samhällets krav.*
- *Kritiskt kunna belysa begreppet hållbar utveckling.*

- Kunna identifiera och diskutera miljöetiska problemställningar som den yrkesverksamme ställs inför.

Under årskurs 4 och 5 finns det många projektkurser att välja på, där studenterna ytterligare utvecklar sin kompetens inom detta område. Till exempel projektkurser i Matristeori, Bildanalys, Datorseende, Olinjära dynamiska system, Programvaruutveckling i grupp, Reglerteknik, Elektro- och informationsteknik och Industriell elektronik och automation. Det är också många kurser som innehåller projekt och/eller examineras i form av ett projekt, till exempel FMS072 Försöksplanering 75hp, FMNN05 Simuleringsverktyg 7.5hp, FMS051 Tidsserieanalys 7.5hp, EXTP20 Klimatförändringen och dess miljöeffekter 15hp, FRTN01 Realtidssystem 10hp och FRTN05 Olinjär reglering och servosystem 7.5hp. Exempel på projektuppgifter i projektkursen i bildanalys finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

Slutligen finns det en internationell modelleringskurs, FMSN05 Internationell projektkurs – Matematisk modellering 3hp, som arrangeras av ECMI (European Consortium for Mathematics in Industry) varje sommar. Kursen är populär och vi brukar skicka 5 till 6 studenter varje år. Där får de arbeta med verkliga modelleringsprojekt i internationellt sammansatta grupper under en intensiv vecka och sedan slutföra en rapport. Exempel på projektrapporter för de senaste åren finns på [http://www.ecmi-indmath.org/wordpress/?page\\_id=102](http://www.ecmi-indmath.org/wordpress/?page_id=102).

### Examensmål 3B

Samtliga kurser och moment som bidrar till examensmål 3A bidrar naturligtvis också till examensmål 3B, speciellt momenten som finns senare i utbildningen. Här redovisas de kurser och moment som är mest relevanta för forsknings och utvecklingsarbete.

I projektkursen FMA175 Bildanalys, projektdel 3hp, hämtas flertalet av projekten från handledarnas aktuella forskning, ofta kring frågeställningar med industrianknytning. Detsamma gäller för FMA272 Datorseende, projektdel 3hp. Ett exempel på projektuppgift är:

***Classifications of Cells:** This project involves working with a data set of 1400 microscopic images of cells. Each cell is in one of six possible stages in the cycle and the task is to construct a system for automatic classification of the stage. The project can be seen as a continuation of the OCR task of the image analysis course and will involve more advanced machine learning techniques and more advanced features.*

Ytterligare exempel på projektförslag i dessa kurser finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

En stor del av examensarbetena görs i samarbete med något företag och används direkt i företagets utvecklingsarbete. Exempel på företag är Axis, CellaVision, Cognimatics, Exini, Scalado (numera Nokia), Danske Bank, Nordea.

Det förekommer också ofta att de resultat som nås i examensarbeten publiceras i vetenskapliga tidskrifter och konferenser eller givit upphov till patentansökningar. Några exempel är:

A. Svensson and A. Jakobsson, "Adaptive Detection of a Partly Known Signal Corrupted by Strong Interference", *IEEE Signal Processing Letters*, Vol. 18, No. 12, pp. 729-732, Dec. 2011.

Ståhl, D., Åström K., Overgaard N.C., Landgren M., Sjöstrand K., Edenbrandt L., *Automatic Compartment Modelling and Segmentation for Dynamical Renal Scintigraphies*, in Proc. Scandianavian Conference on Image Analysis and Springer Lecture Notes in Computer Science, 2011.

G. Soldi and A. Jakobsson, "Wireless Positioning using Ellipsoidal Constraints", *20th European Signal Processing Conference*, Bucharest, August 27-31, 2012.

T. Rudberg and A. Jakobsson, "Robust Detection of Nuclear Quadrupole Resonance Signals in a Non-shielded Environment", *European Signal Processing Conference*, Barcelona, Aug. 29-Sept. 2, 2011.

Landgren M., Sjöstrand K., Ohlsson, M., Ståhl, D., Overgaard N.C., Åström K., Sixt, R., Edenbrandt L., *Automated System for the Detection and Diagnosis of Kidney Lesions in Children from Scintigraphy Images*, in Proc. Scandianavian Conference on Image Analysis and Springer Lecture Notes in Computer Science, 2011.

Kiani, S., Ahmadi, M., Heyden, A., *3D Measurement Analysis Method Development for Classification of Chewing Gums*, In Proc. Workshop on Imaging Food Quality, 2011.

Lindskog, A., Pettersson, G., Holmstedt, U., Windmark, J., Niemi, S., *Digital Image Manipulation*, US patent application 13/026500, number US 2011/0200259 A1, 2011.

Molin, S., Nilsson, D., *Method for Focusing*, US patent application 61/408842, number US2012/0106937 A1, 2012.

## Del 1

### Examensmål 4

För civilingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system<sup>1</sup> med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling.

För att uppnå examensmål 4 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 4A: *visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system*
- Examensmål 4B: *visa förmåga att ta hänsyn till samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling*

För civilingenjörsutbildningen i Teknisk Matematik är detta mål specificerat genom följande programspecifika mål.

*För civilingenjörsexamen i Teknisk matematik skall studenten*

- *visa förmåga att matematiskt formulera och analysera problem, även sådana som har ett ursprung där matematiken inte är synlig, samt att föra tillbaka lösningar och analysresultat till ursprungsproblemet,*
- *visa färdighet och förmåga att konstruera algoritmer, implementera dessa och med datorns hjälp, beroende av sammanhanget, utföra beräkning, informationsbehandling, simulering, statistisk analys eller visualisering,*

Programledningen utförde en alumnundersökning 2010 där 56 av de 59 studenter som då tagit ut examen tillfrågades (övriga 3 var TIME-studenter) och 45 av dessa svarade. På frågan om de anser att examensmål 4 är uppnått svarade 28% att de instämmer delvis eller helt med påståendet. På motsvarande fråga angående de programspecifika målen svarade över 90% att de instämmer med påståendet. Här måste man ta hänsyn till att utbildningen har genomgått betydande förändring vid övergången från 270hp till 300hp examen. Bland annat har det tillkommit en kurs i miljösystem och hållbar utveckling och vi är övertygade om att resultatet hade blivit annorlunda idag om vi hade tillfrågat de som tagit 300hp examen.

---

<sup>1</sup>Vid bedömningen läggs tyngdpunkten på det första delmålet. "förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system."

## Examensmål 4A

Ett genomgående tema i civilingenjörsutbildningen Teknisk Matematik är matematisk modellering, som återkommer i flera kurser. Med matematisk modellering menar vi processen att från ett tillämpningsproblem, formulerat i icke-matematiska termer, ta fram en matematisk modell, analysera och/eller simulera denna och därifrån dra slutsatser samt eventuellt modifiera modellen och börja om processen från början. Många högteknologiska produkter, processer och system innehåller idag avancerade matematiska algoritmer baserade på matematiska modeller och simulering/analys av dessa, till exempel fordon, mobiltelefoner, men även inom bank- och finans-sektorn samt inom miljö (t ex klimatmodeller). Genom att systematisk träna på matematisk modellering lär sig studenterna utveckla och utforma produkter, processer och system.

Redan i årskurs 1 läser studenterna kursen FMAA10 Matematisk modellering 3hp, som består av 3 olika modelleringsprojekt. Några av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *kunna beskriva och översiktligt förklara den matematiska modelleringsprocessen inklusive problemidentifiering, formulering, analys, beräkning, simulering och återkoppling*
- *självständigt eller i grupp kunna tillämpa den matematiska modelleringsprocessen på enkla och realistiska, men kanske vagt formulerade problem, varav något med miljöanknytning. Mer specifikt ska studenten visa god förmåga att:*
  - *identifiera och bedöma hur olika faktorer påverkar ett system,*
  - *formulera ett problem med matematiska begrepp, ekvationer och bivillkor,*
  - *bedöma modellens giltighet och begränsningar, och hur den kan förfinas,*
  - *analysera och utföra enkla simuleringar på en modell,*
  - *återkoppla och tolka lösningsmodellen i relation till ursprungsproblemet, och bedöma lösningens giltighet och begränsningar.*
- *utveckla ett förhållningssätt till omvärlden och matematiken, i vilket matematikens användbarhet i kvantitativ verklighetsbeskrivning ter sig naturlig och möjlig.*
- *kunna förhålla sig till redundans i och avsaknad av data, och i sådana situationer göra ingenjörsmässiga överväganden.*

I årskurs 2 läser studenterna en alternativobligatorisk projektkurs som ytterligare tränar dessa kompetenser. Till exempel återfinns följande syfte i FMA023 Kontinuerliga system, projektdel 3hp:

*Att i anslutning till FMA021 i projektform göra en fördjupad teoretisk studie inom ett avgränsat område eller/och modellera ett tekniskt system, och att presentera resultaten muntligt och skriftligt, med förberedd opposition.*

Ett exempel på projekt i kursen är:

**Chockvågor:** I kursen Kontinuerliga system har vi fått linjära partiella differentialekvationer från kontinuitetsekvationen tillsammans med något konstitutivt antagande. I många problemställningar, t ex flödesproblem, ger det konstitutiva antagandet en olinjär ekvation, se läroboken kap. 1.2.5. I vårt fall beror våghastigheten på lösningen, dvs olika koncentrationer fortplantar sig med olika hastigheter. Därför uppkommer naturligt diskontinuiteter, s.k. chockvågor, i lösningen. Projekten går ut på att lära sig om hur man kan lösa denna typ av ekvation samt tillämpa metodiken i något av följande områden:

**a) Trafikflöde:** Ett trafikflödesproblem ska lösas. Motorvägen blir under en kort stund avstängd. Hur kommer koncentrationen av bilar att se ut? Vilka blir bilarnas hastigheter?

**b) Modellering av sedimentering:** Sedimentering är en vanligt förekommande teknik för att särskilja partiklar och vätska. Den förekommer i vattenreningsverk, kemisk industri, mineralindustri och pappersmassaindustri. Projektet går ut på att finna vilka olika typer av analytiska lösningar som kan finnas till ett vanligt sedimenteringsförsök i en kolonn.

I årskurs 3 läser studenterna FRT095 Matematisk modellering FK 4.5hp, som består av ett större modelleringsprojekt. Några av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- ha förbättrat sina grundläggande kunskaper om matematisk modellering
- kunna genomföra ett flertal av momenten i ett typiskt modelleringsprojekt: identifiering av syftet, datainsamling, analys, val av modellstruktur, parameterskattning, simulering, validering, dokumentation och presentation.
- förstå samband och begränsningar då förenklade modeller används för att beskriva en komplex verklighet

Under årskurs 4 och 5 utvecklar studenterna dessa färdigheter i specialiseringarna. Ett exempel på ett område där studenterna lär sig att utveckla och utforma produkter, processer och system är inom reglerteknik. Genom den obligatoriska kursen FRT010 Reglerteknik, allmän kurs 7.5hp och de valfria FRTN10 Flervariabel reglering 7.5hp, FRTN05 Olinjär reglering och servosystem 7.5hp och FRT041 Systemidentifiering 7.5hp uppnår studenterna denna kompetens. Relevanta mål i kursplanerna är för FRT010:

*För godkänd kurs skall studenten kunna designa regulatorer utgående från givna specifikationer på robusthet och snabbhet utgående från modeller i form av tillståndsbeskrivning, överföringsfunktion, Bodediagram eller Nyquistdiagram.*

för FRTN10:

*För godkänd kurs skall studenten*

- självständigt kunna formulera tekniska specifikationer utifrån en förståelse för hur ett regelsystem ska användas och samverka med omgivande miljö

- *kunna välja designmetod och modellstruktur samt översätta specifikationer till matematiska optimeringsproblem*
- *från resultatet av numeriska beräkningar kunna dra slutsatser om rimlighet i modell och specifikationer, samt konsekvenser för systemets samverkan med omgivande miljö*

och för FRTN041:

*För godkänd kurs skall studenten*

- *kunna formulera reglertekniska modeller för flervariabla system på form av tillståndsmo- dell, tidsseriemodell, transientsvar och överföringsfunktion;*
- *kunna beräkna dynamiska matematiska modeller från experimentella data omfattande insig- naler och utsig- naler;*
- *kunna validera en matematisk modell relativt experimentdata genom statistisk analys, modellap- proximation och simulering;*
- *kunna översätta reglertekniska specifikationer till kravspecifikation på den matematiska modellen.*

Ett annat exempel är inom signalbehandling där studenterna utöver den obligatoriska kursen EITF15 Signalbehandling- teori och tillämpningar 6hp kan läsa ETTN10 Optimal signalbehandling 7.5hp och ETTN05 Adaptiv signalbehandling 7.5hp.

Ytterligare ett exempel är inom beräkningsområdet där studenterna utöver de obligatoriska kurserna FMNN10 Numeriska metoder för differentialekvationer 8hp och FMNN15 Multigridmetoder för differentialekvationer, inom specialiseringen Beräkning och simulering läser den obligatoriska VSMN25 Finita elementmetoden – flödesberäkningar 7.5hp och sedan kan fördjupa sig ytterligare med VSMN30 Finita elementmetoden – konstruktionsberäkningar 7.5hp, FHLN05 Beräkningsbaserad materialmodellering 7.5hp, FHL066 Finita elementmetoden – olinjära system 7.5hp samt VSMN10 Strukturdynamiska beräkningar 7.5hp. Relevanta mål för VSMN25 är

*För godkänd kurs skall studenten*

- *kunna skapa finita elementmodeller av verkliga flödesproblem från fysikaliskt beskrivet sammanhang.*
- *kunna utföra finita elementberäkningar för olika typer av flödesproblem.*

Ett annat exempel är inom finansområdet där kursen EXTF45 Finansiell ekonomi 6hp är obligatorisk i specialiseringen finansiell modellering och där sedan studenterna kan fördjupa sig genom EXTN80 Ekonomiskt och finansiellt beslutsfattande 7.5hp, TEK110 Empirisk finansiell ekonomi 7.5hp, TEK180 Värdering och hantering av finansiell risk 7.5hp, TEK103 Finansiell ekonomi, avancerad kurs 7.5hp och FMSN25 Prissättning av derivattillgångar 7.5hp.

Under årskurs 4 och 5 finns det också många projektkurser att välja på, där studenterna ytterligare utvecklar sin kompetens inom detta område. Till exempel projektkurser i

Matristeori, Bildanalys, Datorseende, Olinjära dynamiska system, Programvaruutveckling i grupp, Reglerteknik, Elektro- och informationsteknik och Industriell elektronik och automation. Det är också många kurser som innehåller projekt och/eller examineras i form av ett projekt, till exempel FMS072 Försöksplanering 75hp, FMNN05 Simuleringsverktyg 7.5hp, FMS051 Tidsserieanalys 7.5hp, EXTP20 Klimatförändringen och dess miljöeffekter 15hp, FRTN01 Realtidssystem 10hp och FRTN05 Olinjär reglering och servosystem 7.5hp.

#### Examensmål 4B

I kursen FMIF10 Miljösystem och hållbar utveckling 6hp lär sig studenterna att applicera en helhetssyn och ta med miljöaspekter i sin problemlösning. Kursen innehåller ett större projekt och bland kursmålen kan man utläsa:

Syftet med kursen är:

*Många civilingenjörer kommer att verka i större företag, ofta på en internationell marknad. Med kompetensen följer även ett personligt ansvar för t ex resurs- och miljöfrågor. I detta samband behövs inte bara kunskap om aktuella miljö- och hållbarhetsfrågor, utan även kännedom om samhällets ramar för miljöarbetet och om metoder inom näringslivet. Syftet för kursen är att förbereda blivande civilingenjörer, så att de kan hantera miljö- och resursfrågor, som de kan komma att möta i sin framtida yrkesutövning.*

Kursen innehåller enligt kursplanen:

- *Beskrivning av samhällets energi- och råvaruförsörjning, samt lokal och global miljöpåverkan vid produktion, användning/konsumtion och kvittblivning/avfallshantering.*
- *Resursbegränsningar (och möjligheter) i relation till det moderna industrisamhällets krav (ändliga och förnybara resurser, konflikter om markanvändning m m).*
- *Kritisk belysning av begreppet hållbar utveckling. Introduktion till ett livscykelperspektiv på tjänster och produkter.*
- *Den svenska miljölagstiftningen samt andra styrmedel inom miljöområdet. Konsekvenser för företag och organisationer.*
- *Metoder inom miljöområdet som utnyttjas inom näringsliv och förvaltning.*

och kursmålen är:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *Kunna redogöra för några väsentliga miljö- och resursproblem i relation till det moderna samhällets krav.*
- *Kritiskt kunna belysa begreppet hållbar utveckling.*
- *Kunna identifiera och diskutera miljöetiska problemställningar som den yrkesverksamme ställs inför.*
- *Utifrån en problemställning kunna skriva en välstrukturerad kortfattad rapport och i samband därmed inhämta och kritiskt värdera information.*



- *Kunna muntligt och skriftligt redovisa självständiga analyser inom området.*
- *Kunna identifiera och diskutera miljöetiska problemställningar som den yrkesverksamme ställs inför.*

Exempel på projektuppgifter finns tillgängliga på  
<http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

Studenterna lär sig att ta hänsyn till samhällets mål för ekonomisk utveckling i kursen EXTA40 Introduktion till mikroekonomisk teori 6hp. Ett av syftena med kursen är

*I synnerhet syftar kursen till att skapa förståelse för marknadens funktionssätt, hur producenter och konsumenter gör sina val och hur ekonomins aktörer gynnas och missgynnas av statlig inblandning (reglering, skatter, subventioner etc.) på marknader.*

Bland målen kan man utläsa:

*Efter genomgången kurs ska deltagaren ha förståelse för:*

- *vilka krafter som bestämmer priser på marknader,*
- *hur statlig inblandning på en marknad påverkar marknaden och dess aktörer,*
- *vad som avgör aktörers priskänslighet och vilka konsekvenser olika grad av priskänslighet har,*
- *den grundläggande mikroekonomiska teorin kring produktion och producentens beteende i olika konkurrenssituationer,*
- *den grundläggande mikroekonomiska teorin kring konsumentens beteende och den grundläggande teorin kring externaliteter och kollektiva varor.*

*Efter genomgången kurs ska deltagaren ha förmåga att tillämpa grundläggande analysverktyg (mikroekonomiska modeller) för att:*

- *analysera hur utbud, efterfrågan och pris på en marknad påverkas av externa faktorer,*
- *uppskatta marknadsaktörers priskänslighet och analysera effekter utifrån aktörers olika priskänslighet,*
- *analysera och redogöra för vinnare och förlorare på en marknad till följd av statlig inblandning*
- *utifrån mikroekonomisk teori, redogöra kring producentens optimala beteende under olika marknadsformer,*
- *identifiera marknader med externaliteter och redogöra för lösningar för att korrigera för dessa externaliteter*
- *diskutera och redogöra för välfärdseffekter av regleringar och marknadsmisslyckanden.*

*Efter genomgången kurs ska deltagaren förstå skillnaden i positiva och normativa ekonomiska påståenden. Deltagaren ska också ha utvecklat färdighet i att ta ställning till ekonomiska påståenden utifrån mikroekonomisk teori och bedöma i vilken utsträckning de överensstämmer med teorins implikationer.*

De studenter som väljer specialiseringen Miljö, risk och klimat fördjupar sig ytterligare inom hållbar utveckling och de studenter som väljer specialiseringen Finansiell modellering fördjupar sig ytterligare inom ekonomi.

## Del 1

### Examensmål 5

För civilingenjörsexamen skall studenten 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

För att uppnå examensmål 5 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 5A: *visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa*
- Examensmål 5B: *visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa*
- Examensmål 5C: *visa förmåga till dialog med olika grupper*

För civilingenjörsutbildningen i Teknisk Matematik är detta mål specificerat genom följande programspecifika mål.

*För civilingenjörsexamen i Teknisk matematik skall studenten visa förmåga att använda det matematiska språket för att kommunicera och samverka med andra, såväl tekniker som icke-tekniker, såväl muntligt som i skrift.*

För civilingenjörsutbildningen i Teknisk matematik har vi identifierat följande grupper:

- Matematiker/civilingenjörer med minst lika goda kunskaper i matematik som tekniska matematiker
- Övriga ingenjörer/tekniker med sämre kunskaper i matematik
- Yrkesgrupper som använder matematik, men själv har begränsade kunskaper, till exempel (de flesta) biologer och ekonomer
- Intresserad allmänhet

Programledningen utförde en alumnundersökning 2010 där 56 av de 59 studenter som då tagit ut examen tillfrågades (övriga 3 var TIME-studenter) och 45 av dessa svarade. På frågan om de anser att examensmål 5 är uppnått svarade 69% att de instämmer delvis eller helt med påståendet. På motsvarande fråga angående de programspecifika målen svarade 69% att de instämmer med påståendet.

## Examensmål 5A

Redan i årskurs 1 läser studenterna kursen FMAA10 Matematisk modellering 3hp, som består av 3 olika modelleringsprojekt. Det första projektet redovisas genom en skriftlig rapport, det andra projektet genom både skriftlig rapport och muntlig föredragning samt en kort skriftlig opposition på ett annat projekt och slutligen det tredje projektet redovisas både skriftligt och muntligt samt en både skriftlig och muntlig opposition på ett annat projekt. Några av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *i både tal och skrift, med adekvat terminologi, väl strukturerat och logiskt sammanhängande kunna redogöra för lösningen till modelleringsproblem.*

Projektuppgifter i matematisk modellering finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

I årskurs 1 finns också kursen FMA085 Matematisk kommunikation, där studenterna tränar på att presentera lösningar på två mer omfattande problem i skriftlig form. Kursen avslutas med ett större projekt som redovisas muntlig och där studenterna också får opponera på ett annat projekt muntligt. De relevanta kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *vara bekant med hur man publicerar ett matematiskt arbete, samt känna till några viktiga matematiska tidskrifter.*
- *i både tal och skrift, med adekvat terminologi, väl strukturerat och logiskt sammanhängande kunna redogöra för egna och andras lösningar till ett matematiskt problem, samt kunna presentera en matematisk frågeställning på ett populärvetenskapligt sätt, muntligt såväl som skriftligt.*
- *skriftligt såväl som muntligt kunna kommentera och kritisera en matematisk text eller ett matematiskt resonemang vad gäller såväl innehållets giltighet som framställningens form.*

Projektrapporterna för de senaste åren finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

I årskurs 1 finns också muntliga redovisningar av enklare matematikuppgifter i FMAA05 Endimensionell analys 15hp där anställda lärare på matematikcentrum ger återkoppling på den muntliga presentationen.

I årskurs 2 läser studenterna en alternativobligatorisk projektkurs som ytterligare tränar dessa kompetenser. Till exempel återfinns följande syfte i FMA023 Kontinuerliga system, projektdel 3hp:

*Att i anslutning till FMA021 i projektform göra en fördjupad teoretisk studie inom ett avgränsat område eller/och modellera ett tekniskt system, och att presentera resultaten muntligt och skriftligt, med förberedd opposition.*

Förslag till projekt i FMA023 finns tillgängliga på  
<http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

I årskurs 3 läser studenterna FRT095 Matematisk modellering FK 4.5hp, som består av ett större modelleringsprojekt. Några av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *kunna genomföra ett flertal av momenten i ett typiskt modelleringsprojekt: identifiering av syftet, datainsamling, analys, val av modellstruktur, parameterskattning, simulering, validering, dokumentation och presentation.*
- *kunna presentera sina projektresultat i både skriftlig och muntlig form*

Ett exempel på projektuppgift med både skriftlig och muntlig presentation är:

**Minska miljöslitage:** *Ett företag har tre fabriker i Sverige som har olika produktionsförmåga. På åtta orter i landet finns ett antal grossister som har olika stort behov av dessa produkter. Transporterna mellan fabriken och grossisterna påverkar miljön. Antag att det är stora mängder som skall transporteras. Hur ska man modellera miljöpåverkan? Hur ska man planera transporterna för att minimera effekterna på miljön?*

Projektrapporterna i matematisk modellering FK finns tillgängliga på  
<http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

I kursen FMIF10 Miljösystem och hållbar utveckling 6hp lär sig studenterna att applicera en helhetssyn och ta med miljöaspekter i sin problemlösning. Kursen innehåller ett större projekt och bland kursmålen kan man utläsa:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *Utifrån en problemställning kunna skriva en välstrukturerad kortfattad rapport och i samband därmed inhämta och kritiskt värdera information.*
- *Kunna muntligt och skriftligt redovisa självständiga analyser inom området.*

Exempel på projekt finns tillgängliga som appendix på  
<http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

Under årskurs 4 och 5 finns det många projektkurser att välja på, där studenterna ytterligare utvecklar sin kompetens inom detta område. Till exempel projektkurser i Matristeori, Bildanalys, Datorseende, Olinjära dynamiska system, Programvaruutveckling i grupp, Reglerteknik, Elektro- och informationsteknik och Industriell elektronik och automation. Det

är också många kurser som innehåller projekt och/eller examineras i form av ett projekt, till exempel FMS072 Försöksplanering 7.5hp, FMNN05 Simuleringsverktyg 7.5hp, FMS051 Tidsserieanalys 7.5hp, EXTP20 Klimatförändringen och dess miljöeffekter 15hp, FRTN01 Realtidssystem 10hp och FRTN05 Olinjär reglering och servosystem 7.5hp. Exempel på projektuppgifter till vissa av dessa kurser finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

Slutligen finns det en internationell modelleringskurs, FMSN05 Internationell projektkurs – Matematisk modellering 3hp, som arrangeras av ECMI (European Consortium for Mathematics in Industry) varje sommar. Kursen är populär och vi brukar skicka 5 till 6 studenter varje år. Där får de arbeta med verkliga modelleringsprojekt, ofta tagna från industriella problem, i internationellt sammansatta grupper under en intensiv vecka och sedan presentera sitt arbete och slutföra en rapport.

En övervägande del av examensarbetena på Teknisk matematik skrivs på engelska, men presenteras vanligtvis på svenska. I årskurs 4 och 5 är vanligtvis kurslitteraturen på engelska och många kurser undervisas också på engelska. Det är ofta flera utbytesstudenter på kurserna och det ger studenterna möjlighet att diskutera på engelska.

#### Examensmål 5B

Se examensmål 5A.

## Examensmål 5C

I kursen FMA085 Matematisk kommunikation 4.5hp under åk1 finns ett större projekt som redovisas muntligt och där studenterna också får opponera på ett annat projekt muntligt. Nivån på de muntliga presentationerna skall vara sådan att intresserade gymnasieelever kan följa dem och få ut något av dem. Elever från närliggande gymnasieskolor bjuds alltid in och vanligtvis kommer det några och lyssnar. De relevanta kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *i både tal och skrift, med adekvat terminologi, väl strukturerat och logiskt sammanhängande kunna redogöra för egna och andras lösningar till ett matematiskt problem, samt kunna presentera en matematisk frågeställning på ett populärvetenskapligt sätt, muntligt såväl som skriftligt.*

Ett exempel på projektuppgift är:

***Egenvektorbaserade metoder för webbsökning:*** Googles sökmotor är ett av de mest kända exempel i modern tid på att en smart tillämpning av redan existerande matematisk teori kan leda till nya modeller och ny teknik som totalt förändrat hur vi idag letar information. Metoden, som kallas PageRank, bygger på grundläggande principer från linjär algebra och matristeori samt dessutom diskret matematik och sannolikhetsteori. Det finns även konkurrenter till PageRank, så som HITS och SALSA m.fl. Projektet går ut på att med hjälp av grundbegrepp från den linjära algebran att lära oss principerna som används i dessa informationssökningsmodeller.

Projektrapporterna för de senaste åren finns tillgängliga på

<http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

I kurserna FMAA10 Matematisk modellering 3hp och FRT095 Matematisk modellering, fortsättningskurs 4.5hp arbetar studenterna med att modellera, analysera och simulera tillämpningsproblem och presentationerna skall rikta sig till problemställarna. Ett av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten i både tal och skrift, med adekvat terminologi, väl strukturerat och logiskt sammanhängande kunna redogöra för lösningen till modelleringsproblem.*

Projektrapporter för Matematisk modellering FK finns tillgängliga på

<http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

I examensarbetet ingår en populärvetenskaplig sammanfattning på 1 till 2 sidor, som skall rikta sig mot en bredare krets än själva examensarbetet.

## Del 1

### Examensmål 6

För civilingenjörsexamen skall studenten visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter.

För att uppnå examensmål 6 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 6A: *visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter*
- Examensmål 6B: *visa insikt i teknikens roll i samhället och människans ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter*

För civilingenjörsutbildningen i Teknisk Matematik är detta mål specificerat genom följande programspecifika mål.

*För civilingenjörsexamen i Teknisk matematik skall studenten*

- *utveckla ett förhållningssätt till omvärlden och matematiken där matematiken utgör ett naturligt och precist instrument för kommunikation, resonemang och kvantitativ verklighetsbeskrivning,*
- *kunna förhålla sig till redundans i och avsaknad av data, och i sådana situationer göra ingenjörsmässiga överväganden,*
- *kunna kritiskt granska tekniska resonemang och med matematiskt och statistiskt angreppssätt avgöra deras hållbarhet.*

Programledningen utförde en alumnundersökning 2010 där 56 av de 59 studenter som då tagit ut examen tillfrågades (övriga 3 var TIME-studenter) och 45 av dessa svarade. På frågan om de anser att examensmål 4 är uppnått svarade 17% att de instämmer delvis eller helt med påståendet. På motsvarande fråga angående de programspecifika målen svarade över 75% att de instämmer med påståendet. Här måste man ta hänsyn till att utbildningen har genomgått betydande förändring vid övergången från 270hp till 300hp examen. Bland annat har det tillkommit en kurs i miljösystem och hållbar utveckling och vi är övertygade om att resultatet hade blivit annorlunda idag om vi hade tillfrågat de som tagit 300hp examen.



## Examensmål 6A

Studenterna tränar på att visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar redan från det första året. Ett exempel är utvecklingen av matematiska modeller för att modellera, analysera och simulera tillämpningsproblem. Detta tränas bland annat i kursen FMAA10 matematisk modellering 3hp, där studenterna gör tre projekt med stegrande komplexitetsgrad. De relevanta kursmålen är:

*För godkänd kurs skall studenten:*

- *utveckla ett förhållningssätt till omvärlden och matematiken, i vilket matematikens användbarhet i kvantitativ verklighetsbeskrivning ter sig naturlig och möjlig.*
- *kunna förhålla sig till redundans i och avsaknad av data, och i sådana situationer göra ingenjörsmässiga överväganden.*

Ett exempel på en relevant projektuppgift för detta mål är:

**Översvämning:** *Under de senaste åren har det varit mycket problem med översvämmande sjöar och vattendrag i Sverige, och det verkar troligt att det kommer att fortsätta så. Ett exempel på en drabbad sjö är Vänern. Vänern har ett antal tillflöden och ett stort avflöde ut i Göta älv. Mängden vatten som avtappas ut i Göta älv kan delvis regleras av ett kraftverk vid Vänersborg. Vid stor nederbörd ökar vattenmängden i Vänern som hotar att svämma över. Detta kan avhjälpas med att öka utflödet, men då ökar risken för översvämningar i Göta älv. Hur modellerar man flödet i Göta älv? Hur modellerar man vattennivån i Vänern? Hur skall man reglera utflödet för att hindra dels översvämningar i Vänern och dels i Göta älv?*

Övriga projektuppgifter i matematisk modellering finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

Studenterna tränar också på att visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar och dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används i kursen FMA085 Matematisk kommunikation 4.5hp, där studenterna bland annat lär sig lite matematikhistoria med fokus på matematikens betydelse i samhället. Bland kursmålen finns följande:

*För godkänd kurs skall studenten utveckla ett förhållningssätt till sin omgivning, enligt vilket matematiken utgör ett naturligt och precist instrument för kommunikation och resonemang.*

Projektrapporterna för de senaste åren finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

Studenterna tränar på att visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, inbegripet sociala och ekonomiska i EXTA40 Introduktion till mikroekonomisk teori 6hp, där studenterna lär sig grundläggande mikroekonomi, tillämpad på prissättning, konkurrens, m.m. Ett av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten förstå skillnaden i positiva och normativa ekonomiska påståenden. Deltagaren ska också ha utvecklat färdighet i att ta ställning till ekonomiska*

*påståenden utifrån mikroekonomisk teori och bedöma i vilken utsträckning de överensstämmer med teorins implikationer.*

I kursen FMS012 Matematisk statistik, allmän kurs 9hp tränar studenterna på att visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar vad gäller statistiska modeller. Ett av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten kunna granska en statistisk modell och dess förmåga att beskriva verkligheten.*

Ett exempel på examinationsuppgift är:

*Vid en utgrävning av Korsbetningen vid Visby 1928 fann man bland annat 493 lårben varav 256 var högerben och resten vänster. Rimligen borde det finnas ungefär lika många höger- som vänsterben begravda. Betrakta de 493 framgrävda benen som ett slumpmässigt stickprov av alla begravda lårben och gör ett tvåsidigt approximativt 95% konfidensintervall för andelen högerben bland dessa. Använda approximationer skall motiveras.*

Fler exempel på examinationsuppgifter i matematisk statistik finns tillgängliga på [www.maths.lth.se/matstat/education/undergrad/studierektor\\_LTH/tentor/](http://www.maths.lth.se/matstat/education/undergrad/studierektor_LTH/tentor/).

I kursen FRT010 Reglerteknik, allmän kurs 7.5hp utvecklar studenterna ytterligare insikt i teknikens möjligheter och begränsningar vad gäller att styra och reglera tekniska system. Bland kursmålen finns följande:

*För godkänd kurs skall studenten förstå samband och begränsningar då enkla modeller används för att beskriva komplexa dynamiska system.*

Under det tredje året förfinar studenterna sina förmåga att visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar i kursen FRT095 Matematisk modellering, fortsättningskurs 4.5hp, där de arbetar i grupp med ett större modelleringsprojekt. Ett av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten förstå samband och begränsningar då förenklade modeller används för att beskriva en komplex verklighet.*

Projektrapporterna för de senaste åren finns tillgängliga på <http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

Slutligen utvecklar studenterna sin förmåga att visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet miljö- och arbetsmiljöaspekter i kursen FMIF10 Miljösystemanalys och hållbar utveckling 6hp. Kursen består bland annat av ett antal gästföreläsningar av ledande forskare inom miljö och hållbar utveckling och avslutas med ett större projekt. Ett av kursmålen lyder:

*För godkänd kurs skall studenten kunna identifiera och diskutera miljöetiska problemställningar som den yrkesverksamme ställs inför.*

Exempel på projekt finns tillgängliga på  
<http://www.maths.lth.se/matematiklth/hsv/utv1213.html>.

De studenter som väljer specialiseringen miljö, risk och klimat kommer naturligt att ytterligare utveckla dessa färdigheter i sin specialisering, men även övriga studenter kommer att utveckla dessa färdigheter i flertalet kurser under de två sista åren.

#### Examensmål 6B

Se Examensmål 6A.

## Del 2

### Lärarkompetens och lärarkapacitet

Enligt anställningsordningen vid Lunds universitet ska tillsvidareanställda professorer, universitetslektorer och universitetsadjunkter vid Lunds universitet ska, för till anställning, ha genomgått högskolepedagogisk utbildning om minst fem veckor eller på annat sätt inhämtat motsvarande kunskaper.

Enligt Plan för kompetensförsörjning vid Lunds universitet finns som övergripande mål för kompetensutveckling att alla lärare ska ha genomgått högskolepedagogisk utbildning om tio veckor till 2015.

Alla doktorander skall erbjudas högskolepedagogisk utbildning omfattande minst två veckor. Doktorander som undervisar inom utbildningen på grundnivå eller avancerad nivå ska ha genomgått inledande högskolepedagogisk utbildning eller på annat sätt förvärvat motsvarande kunskaper. LTHs egna högskolepedagogiska kurser ges av Genombrottet <http://www.lth.se/genombrottet/>

LTH:s lärare (ej doktorander) kan ansöka om att få sina pedagogiska meriter bedömda och bli antagna till LTHs Pedagogiska Akademi varvid man erhåller den pedagogiska kompetensgraden Excellent Teaching Practitioner (ETP) och en omedelbar löneökning. Den sökande läraren skall i sin ansökan redovisa hur han eller hon över tid, medvetet och systematiskt, strävat efter att utveckla studenternas lärande i det egna ämnet samt hur han eller hon verkat för att göra de egna erfarenheterna av detta pedagogiska arbete tillgängliga för andra.

De kursansvariga lärarna kompetens vid teknisk matematik-programmet anges i lärartabellen.

Tabellen anger även antalet forskarutbildade lärare vid institutionen. Forskarutbildning är ett krav för att få examinera examensarbeten.

Som framgår av tabellen är lärarkåren på programmet synnerligen högutbildad. Kursansvariga för de 29 kurserna under de tre första åren är 10 professorer, 10 universitetslektorer, 3 universitetsadjunkter och 1 postdoktor. (Här har vi räknat unika personer. Några av professorerna och lektorererna är kursansvariga för mer än en kurs.) 10 av de 24 kursansvariga inom obligatoriet arbetar med forskning inom Matematikcentrum och har därmed kontakt såväl inom forskningen som inom utbildningen. 17 av programmets lärare har erhållit ETP och deltar aktivt i LTH:s pedagogiska utvecklingsarbete, något som väsentligt gynnar programmet.

## Del 2

### Antal helårsstudenter

Antal helårsstudenter i aktuell utbildning läsåret 2011/2012.

	<b>Antal</b>
<b>Helårsstudenter</b>	<i>180</i>

## Del 2

### Studenternas förutsättningar

Informationen kring studenternas förutsättningar kommer från LTH:s enkät EWS (Early Warning System) vilken fyllts i av samtliga nybörjare på alla utbildningsprogram sedan 1997. EWS används för att kunna identifiera och rikta sina insatser till studenter med behov av hjälp och stöd i tidigt i deras studier.

Early Warning System bygger på en enkät som delas ut till alla nya studenter. De får svara på frågor om sin studiebakgrund och den egna synen på sin studiekapacitet, anledning till att de sökte till en utbildning vid LTH och frågor om vad de förväntar sig av sin utbildning.

Tabellen nedan ger en bild av studenternas språkbakgrund, intresse samt förutsättningar, mätt som betyg.

Antagningsår	Andel studenter med annat modersmål än svenska	Andel studenter som är förstahandssökande
2006	7	86
2007	5	85
2008	7	80
2009	5	76
2010	5	84
2011	8	92
2012	10	71

Studenterna på teknisk matematik kommer från ett större geografiskt upptagningsområde än det genomsnittliga för LTH och andelen kvinnor varierar mellan 20% och 30%.

## Del 3

### Andra förhållanden

#### **Examensarbetenas mål, ingående moment och förläggning**

För examensarbete utser prefekten en eller flera forskarutbildade lärare vid Lunds Universitet som examinator. Examinator beslutar om betyg på arbetet och ansvarar för att studenten har relevant handledning under arbetet. Handledare och examinator är inte samma person. Handledare behöver inte vara anställd vid LTH.

Studenterna är behöriga att påbörja examensarbetet när de har klarat av minst 210 hp inom aktuellt program. Examensarbetet som är på 30 hp görs normalt inom den specialiseringen studenten valt. Det kan dock göras utanför den valda specialiseringen förutsatt att studenten har tillräckliga förkunskaper för att kunna utföra arbetet väl, vilket bedöms av examinator. Normalt görs examensarbetet enskilt men studenterna kan göra arbetet i grupper om högst två. I det senare fallet skall det framgå tydligt vad var och en av studenterna har gjort. Examensarbetet examineras via:

- Skriftlig rapport på svenska eller engelska
- Muntlig presentation
- Opponering på annan students arbete
- Sammanfattning som har formen av en populärvetenskaplig eller en vetenskaplig artikel

Ett stort antal av examensarbetena inom LTH görs i samarbete med industrin. LTH har dock tagit beslutet att examensarbetsrapporten inte får sekretessbeläggas. LTH noterar om examensarbetet är industriförlagt och/eller utlandsförlagda. Under den perioden 1/9 2011 – 30/8 2012 har totalt 16 arbeten gjorts på utbildningen, varav 9 har registrerats som industriförlagda och minst 1 har registrerats som utlandsförlagt.

### **Det övergripande målet för utbildningen – anställningsbarhet**

Enligt den alumnundersökning som programledningen genomförde 2010 var mediantiden från examen till första anställning 0 månader. En övervägande majoritet fick sin första anställning direkt efter (eller i vissa fall till och med innan) examen. Bara ett fåtal studenter fick vänta en eller några månader på sin första anställning.

Under programmets första år gick något fler än hälften av de utexaminerade vidare till en forskarutbildning i något ämne. Exempel på valda forskarutbildningsämnen är relgerteknik, matematisk statistik, matematik, immunteknologi, material och tillverkningsteknologi, finans, numerisk analys, signalbehandling och hållfasthetslära. De flesta valde en forskarutbildning vid LTH, men bland övriga lärosäten finns, Chalmers, Cambridge och Cornell.

Under de senaste åren är det något fler än hälften av de utexaminerade som får sin första anställning i industrin. Exempel på företag som har anställt ingenjörer i teknisk matematik är

- Google
- Danske bank
- Sony-Ericsson
- Ericsson
- Cybercom
- Accenture
- Nordea
- The astonishing tribe (TAT)
- Deloitte
- Ångpanneföreningen
- Maurer Söhne (Tyskland)
- Flextronics
- Vattenfall
- Uddcomb Engineering
- Scalado (Nokia)
- J.P. Morgan
- Axis Communications
- Capital Research AB

Det finns också några utexaminerade som fått sin första anställning inom statsförvaltningen, till exempel riksbanken och regeringskansliet.

### **Andra förhållanden som påverkar utbildningens kvalitet**



### Bilaga – Lärarkompetens och lärarkapacitet

Denna tabell avser de lärare som var kursansvariga/examinatorer på Civilingenjörsutbildningen i Teknisk matematik läsåret 2011/2012.

Förklaringar:

Docent avser lärare som innehar oavlönad docentur på LTH.

ETP avser lärare som innehar den högskolepedagogiska kompetensgraden ETP, Excellent Teaching Practitioner. Denna kompetensgrad erhålls efter en prövning motsvarande docentkompetens. Lärare med ETP ska ha en högskolepedagogisk kompetens minst motsvarande SUHF norm om 10 veckors högskolepedagogisk utbildning.

Lärarkapacitet avser antalet tillsvidareanställda lärare vid lärarens institution på LTH. I de fall uppgift saknas är läraren anställd vid en avdelning/institution vid Lunds universitet som inte tillhör LTH.

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
Årskurs 1	EDA011	Programmeringsteknik	G1	Christian Söderberg	univadj		JA	26
	FAF220	Fysik	G1	Gunnar Ohlén	univlekt			55
	FMA045	Matematisk modellering	G1	Pelle Pettersson	univlekt			46
	FMA085	Matematisk kommunikation	G1	Niels Christian Overgaard	univlekt			46
	FMA420	Linjär algebra	G1	Niels Christian Overgaard	univlekt			46
	FMA435	Flerdimensionell analys med vektoranalys	G1	Tomas Persson	univlekt			46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar-kapacitet
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Tomas Persson	univlekt			46
	FMEA15	Mekanik - Statik och dynamik	G1	Solveig Melin	professor	JA		19
Årskurs 2	EDAA01	Programmeringsteknik - fördjupningskurs	G1	Anna Axelsson	univadj		JA	26
	EXTA40	Introduktion till mikroekonomisk teori	G1	Alexander Reffgen	univlekt			-
	FMA021	Kontinuerliga system	A	Pelle Pettersson	univlekt			46
	FMAF01	Matematik - Funktionsteori	G2	Fredrik Andersson	univlekt	JA		46
	FMAF05	Matematik - System och transformer	G2	Mario Natiello	professor	JA	JA	46
	FMS012	Matematisk statistik, allmän kurs	G2	Magnus Wiktorsson	univlekt	JA		46
	FMS045	Stationära stokastiska processer	G2	Andreas Jakobsson	professor			46
	FRT010	Reglerteknik, allmän kurs	G2	Tore Hägglund	professor	JA	JA	16
	FMA023	Kontinuerliga system, projektdel	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMS047	Stationära stokastiska processer, projektdel	A	Maria Sandsten	professor	JA		46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FRT130	Reglerteori	G2	Per Hagander	seniorprofessor	JA	JA	16
Årskurs 3	EDAF15	Algoritmimplementering	G2	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EITF15	Signalbehandling - teori och tillämpningar	G2	Martin Stridh	univlekt	JA		43
	ETEF01	Elektromagnetisk fältteori	G2	Christian Sohl	postdoktor			43
	FMA111	Matematiska strukturer	A	Pelle Pettersson	univlekt			46
	FMA120	Matristeori	A	Victor Ufnarovski	professor	JA		46
	FMIF10	Miljösystemanalys och hållbar utveckling	G2	Charlotte Malmgren	univadj			24
	FMNN10	Numeriska metoder för differentialekvationer	A	Gustaf Söderlind	professor			46
	FMNN15	Multigridmetoder för differentialekvationer	A	Gustaf Söderlind	professor			46
	FRT095	Matematisk modellering, fortsättningskurs	A	Anders Rantzer	professor	JA		16
	TEK290	Biologisk översiktscurs	G2	Anders Brodin	professor			-

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
Kurser inom specialiseringar	FMA051	Optimering	A	Andrey Ghulchak	univlekt	JA		46
	EEM040	Medicinsk mätteknik	G2	Magnus Cinthio	forskare	JA		66
	ETI160	Medicinsk signalbehandling	G2	Leif Sörnmo	professor	JA		43
	FAFF20	Multispektral avbildning	G2	Stefan Andersson-Engels	professor	JA		55
	FHL110	Biomekanik	A	Ingrid Svensson	univlekt		JA	19
	FMA140	Olinjära dynamiska system	A	Mario Natiello	professor	JA	JA	46
	FMA170	Bildanalys	A	Magnus Oskarsson	univlekt			46
	FMAN01	Biomatematik	A	Anders Heyden	professor	JA		46
	FMS051	Matematisk statistik, tidsserieanalys	A	Andreas Jakobsson	professor			46
	FMS072	Försöksplanering	G2	Oskar Hagberg	univlekt			46
	FMS091	Monte Carlo-baserade statistiska metoder	A	Jimmy Olsson	univlekt			46
	FMSF15	Markovprocesser	G2	Nader Tajvidi	univlekt	JA		46
	FMSN10	Analys av överlevnadsdata	A	Dragi Aneviski	univlekt			46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	KFK090	Molekylär växelverkan och dynamik	G2	Bengt Jönsson	professor	JA		30
	TEK171	Kvantitativ humanfysiologi	A	Einar Heiberg	forskarassistent			-
	TEK267	Teoretisk biofysik	A	Stefan Wallin	forskare			-
	TEK292	Biologiska system	A	Anders Brodin	professor			-
	VSMN25	Finite elementmetoden - flödesberäkningar	A	Kent Persson	univlekt			14
	ETEN05	Elektromagnetisk vågutbredning	A	Daniel Sjöberg	professor	JA		43
	FHL066	Finite elementmetoden - olinjära system	A	Matti Ristinmaa	professor	JA		19
	FHL105	Hållfasthetslära, grundkurs	G1	Per Ståhle	professor			19
	FHLN05	Beräkningsbaserad materialmodellering	A	Matti Ristinmaa	professor	JA		19
	FMA260	Funktionalanalys och harmonisk analys	A	Pelle Pettersson	univlekt			46
	FMEN10	Mekaniska vibrationer	A	Kristina Nilsson	univlekt			19
	FMEN20	Kontinuumsmekanik	A	Aylin Ahadi	univlekt			19

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMNN01	Numerisk linjär algebra	A	Johan Helsing	professor	JA		46
	FMNN05	Simuleringsverktyg	A	Claus Führer	professor	JA		46
	FMNN20	Numerisk analys för elliptiska och paraboliska differentialekvationer	A	Eskil Hansen	univlekt	JA		46
	MMV211	Strömningslära	G2	Christoffer Norberg	univlekt	JA	JA	20
	VSMN10	Strukturdynamiska beräkningar	A	Göran Sandberg	professor	JA		14
	VSMN10	Strukturdynamiska beräkningar	A	Per Erik Austrell	univlekt			14
	VSMN30	Finita elementmetoden - konstruktionsberäkningar	A	Kent Persson	univlekt			14
	FMA240	Linjär och kombinatorisk optimering	G2	Anders Heyden	professor	JA		46
	EXTF45	Finansiell ekonomi	G2	Karl Larsson	univlekt, biträdan			-
	EXTF50	Mikroekonomisk analys	G2	Kristian Bolin	professor			-
	EXTN80	Ekonomiskt och finansiellt beslutsfattande	A	Erik Wengström	univlekt			-
	FMA200	Variationskalkyl	A	Niels Christian Overgaard	univlekt			46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMF170	Komplex ekonomi	G2	Sven Åberg	professor	JA		55
	FMS155	Statistisk modellering av extremvärden	A	Nader Tajvidi	univlekt	JA		46
	FMS161	Finansiell statistik	A	Erik Lindström	univlekt			46
	FMSF05	Sannolikhetsteori	G2	Anna Lindgren	univlekt			46
	FRTN20	Marknadsstyrda system	A	Charlotta Johnsson	univlekt		JA	16
	TEK110	Empirisk finansiell ekonomi	A	Hossein Asgharian	professor			-
	TEK180	Värdering och hantering av finansiell risk	A	Björn Hansson	professor			-
	FMSN25	Prissättning av derivattillgångar	A	Magnus Wiktorsson	univlekt	JA		46
	TEK103	Finansiell ekonomi, avancerad kurs	A	Björn Hansson	professor			-
	EXTN15	Fjärranalys, digitala metoder	A	Lars Eklundh	professor			-
	FMS065	Statistiska metoder för säkerhetsanalys	G2	Krzysztof Podgorski	univlekt			46
	FMSN20	Spatial statistik med bildanalys	A	Johan Lindström	univlekt, biträdan			46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	VBR180	Risikanalysmetoder	A	Håkan Frantzich	univlekt	JA		40
	VVRN10	Avrinnings-modellering	A	Rolf Larsson	univlekt	JA	JA	40
	FMA190	Algebra	A	Jonas Månsson	univlekt			46
	EDA040	Realtidsprogrammering	G2	Klas Nilsson	univlekt	JA		26
	EDAF05	Algoritmer, datastrukturer och komplexitet	G2	Thore Husfeldt	professor	JA		26
	EDA031	C++ - programmering	G2	Per Holm	univlekt		JA	26
	EDA180	Kompilator teknik	G2	Lennart Andersson	univlekt			26
	EDA216	Databasteknik	G2	Per Holm	univlekt		JA	26
	EDAN01	Constraint-programmering	A	Krzysztof Kuchcinski	professor	JA		26
	EDAN10	Konfigurationshantering	A	Lars Bendix	univlekt		JA	26
	EDAN25	Multicoreprogrammering	A	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EDAN40	Funktionsprogrammering	A	Jacek Malec	professor	JA		26
	EDI051	Kryptoteknik	G2	Thomas Johansson	professor	JA		43
	ETS200	Programvarutestning	A	Per Runeson	professor	JA	JA	26



	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FRTN01	Realtidssystem	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	EDA221	Datorgrafik	G2	Lennart Ohlsson	univlekt			26
	EIT020	Digitalteknik	G2	Stefan Höst	univlekt			43
	EIT080	Informationsteori	G2	Stefan Höst	univlekt			43
	ETT042	Adaptiv signalbehandling	A	Martin Stridh	univlekt	JA		43
	ETT051	Digital kommunikation	G2	Göran Lindell	univlekt			43
	ETT074	Optimal signalbehandling	A	Bengt Mandersson	univlekt			43
	FMA270	Datorseende	A	Carl Olsson	univlekt, biträdan			46
	FRT041	Systemidentifiering	A	Rolf Johansson	professor	JA		16
	FRTN05	Olinjär reglering och servosystem	A	Anders Robertsson	professor	JA	JA	16
	FRTN10	Flervariabel reglering	A	Anders Robertsson	professor	JA	JA	16