

## Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

### Självvärdering

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

### Inledning – Allmänt om utbildningen

#### Organisation och ledning

Civilingenjörsutbildningen i Informations- och kommunikationsteknik 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/C\\_Uplan\\_12-13.pdf](http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/utbildning/studiehandboken/12_13/C_Uplan_12-13.pdf)

Läro- och timplanen för programmet som helhet finns på:

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

Enskilda kursplaner, med sexställiga kurskoder XXXXXX, finns på:

<http://kurser.lth.se/kursplaner/arets/XXXXXX.html>

#### Utbildningens syfte

Informations- och kommunikationsteknik behandlar informationssystem där datorer används för lagring, utbyte och effektiv överföring av data, ofta i realtid. Telekommunikationsområdets starka

utveckling, inte minst inom telefoni och internet, gör att informations- och kommunikationsteknik används för allt mer komplexa produkter och tjänster. Detta är en snabbt expanderande marknad som ställer höga krav på aktuella kunskaper om bakomliggande teknik.

Utbildningen i informations- och kommunikationsteknik syftar till att möta behovet av civilingenjörer som

- tillämpar teknologier ur kommunikationsområdet för att konstruera avancerade, men samtidigt lättanvända och kraftfulla informationssystem, som utbyter data med varandra,
- besitter en aktuell helhetssyn om kommunikationsteknik och kan därigenom aktivt delta i och leda stora, komplexa utvecklingsprojekt av kommunikationssystem,
- förstår behovet av att utveckla och anpassa tekniska lösningar med hänsyn till människans förutsättningar och möjligheter.

Programmet präglas av närheten till regionens forskningsintensiva data- och telekomindustri.

#### 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 vissa fall erbjuds alternativa val inom grundblocket, s.k. alternativobligatoriska kurser. Grundblocket syftar till 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 Informations- och kommunikationsteknik finns följande specialiseringar:

- System, signaler och reglering
- Kommunikationssystem
- Användbarhet och design

Kurserna inom varje specialisering är listade i läro- och timplanen för programmet.

### 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

Utbildningen innehåller:

- 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.

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.

### Kinainriktningen

På informations- och kommunikationsteknikutbildningen finns möjlighet att bredda utbildningen med inriktning mot Kina. Studenter som väljer den inriktningen har en anpassad studieplan som inkluderar kurser i kinesiska språket och kulturen. En termin av utbildningen är förlagd i kina. Studenterna har möjlighet att läsa ytterligare en termin i Kina inom ramen för normala utlandsstudier. Studenter som väljer kinainriktningen läser samma kurser i grundblocket, dock i annan ordning. De har samma krav på fördjupning i form av poäng inom en specialisering och poäng på A-nivå som andra studenter på programmet. Kurserna i kinesiska språk och kultur räknas in i det valfria blocket och påverkar inte tekniska och naturvetenskapliga delen av utbildningen. Motiveringen till att studenter på kinainriktningen uppfyller examensmålen blir

därför samma som för de andra studenterna på utbildningen. Därför kommer kinainriktningen inte att särbehandlas i denna självvärdering.

### 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. 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/>

### Alumniundersökning utförd mars 2010

En alumniundersökning gjordes mars 2010 och resultat från denna finns på: [http://www.lth.se/fileadmin/lth/anstallda/HSV/Alumnienkaet\\_C\\_2010.pdf](http://www.lth.se/fileadmin/lth/anstallda/HSV/Alumnienkaet_C_2010.pdf)

### Sammanfattande schematisk bild över utbildningen

Civilingenjörsprogrammet i Informations- och kommunikationsteknik skapades år 2001, och särskilda mål för programmet är att utbildningen skall ge,

- Förmåga att tillämpa tekniker ur telekommunikationsområdet för att konstruera avancerade, men samtidigt lättanvända informationssystem för datautbyte.
- Förmåga att överblicka kommunikationsteknik och därigenom aktivt kunna delta i och leda komplexa utvecklingsprojekt av kommunikationssystem.
- Förmåga att beskriva och modularisera stora kommunikations- och informationssystem på olika nivåer så att utvecklingsprocessen och effektiviteten kan förbättras.
- Förmåga att utveckla och anpassa tekniska lösningar med hänsyn till människans förutsättningar, möjligheter och behov.

Informations- och kommunikationsteknik används inom allt fler områden, och det ställs hårda krav på exempelvis användbarhet, nätuppbbyggnad, och kvalitet i överföringen. Data- och telekommunikation har blivit en absolut nödvändighet i en uppsjö av produkter, tjänster och tillämpningar inom de mest skiftande områden såsom sjukvården, industrisektorn, media- och underhållningsbranschen och mobila tjänster. Några välkända exempel på vad teknikutvecklingen hittills gett oss är Internet, mobilt bredband, och mobiltelefoner med tillhörande tillämpningar.

De första tre åren av utbildningen får studenten kunskap och förståelse för hela kommunikationskedjan i moderna data- och telekommunikationssystem, från hur informationen bearbetas och överförs, till hur människan tar till sig informationen. Utbildningen ger, via olika kurskedjor, kunskap och förmåga att vara med och utveckla och anpassa framtidens tekniska lösningar av kommunikationssystem, tjänster och tillämpningar med hänsyn till människans förutsättningar, möjligheter och behov. Utbildningen ger även stor förståelse för hur de ingående delarna i data- och telekommunikationssystem fungerar och påverkar varandra. Utöver ovanstående ingår i det obligatoriska blocket naturligtvis ett flertal andra kurser och kurskedjor som ger den bredd och nödvändiga kunskaper, som t ex matematik och programmering, som behövs för att kunna tillgodogöra sig utbildningen.

En sammanfattande schematisk bild över utbildningen i Informations- och kommunikationsteknik ges nedan,

ÅRSKURS 1	ÅRSKURS 2	ÅRSKURS 3	ÅRSKURS 4 & 5	
Data- och telekom	Data- och telekom	Data- och telekom	Specialiseringar inom: Användbarhet och design Kommunikationssystem System, signaler och reglering	
Människa – teknik	Människa-teknik	Människa-teknik		
Matematik	Matematik	Fysik och matematisk statistik		
Programmering	Programmering	Datorteknik och reglerteknik	Valfria kurser	Examensarbete
Programvaruutveckling				

## 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*

### Examensmål 1A

Teknikområdets vetenskapliga grund inom programmet avser data- och telekommunikation, användbarhet, säkerhet, signalbehandling och reglerteknik. Samtliga dessa delområden vilar på vetenskaplig grund. Detta avspeglas i respektive kursers innehåll och genomförande såsom, exempelvis, studerade tekniska lösningar/principer och betoning av vikten av kritiskt och abstrakt tänkande. Dessutom har flertalet kursansvariga teknisk doktorsexamen vilket ger en naturlig forskningsanknytning i undervisningen.

På ett övergripande plan kan stora delar av programmet i Informations- och kommunikationsteknik förenklat åskådliggöras med hjälp av en skiktad arkitektur (lager) som representerar olika abstraktions- och organisationsnivåer av data. Informationsöverföringen sker i det fysiska lagret (det lägsta lagret), och det översta lagret representerar tillämpningen som är nära kopplad till användarna (gränssnittet människa-teknik, användbarhetsaspekter). Protokoll och redskap tillhörande alla de fem skikten i Internets protokollstack, från applikationsnivån, via transportnivån, nätverksnivån och datalänknivån, ner till den fysiska nivån vilar på en vetenskaplig grund, och i det obligatoriska blocket har vi ett flertal kurser som direkt relaterar till innehållet i denna skiktade arkitektur.

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 1A har vi valt att redovisa kurser i obligatoriska blocket som bidrar till måluppfyllelse.

### **1.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 1A**

Kurserna nedan är grupperade enligt data- och telekommunikation, användbarhet, säkerhet, samt signalbehandling och reglerteknik.

#### **Kurser inom data- och telekommunikation**

##### **EIT100 Informationsöverföring (G1)**

Kursens syfte är att besvara några fundamentala frågor: Vilka sorters information behöver överföras? Hur mäter vi dem? Hur kan de överföras eller lagras? Vilken är fördelen med digital kommunikation? Vilka lagar styr informationsöverföring?

Exempel på explicit och centralt kursmål är att på egen hand kunna analysera och beskriva system för informationsöverföring och digital kommunikation av låg och medelhög komplexitet.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Hur beskriver vi ett kommunikationssystem med hjälp av matematik? (Fouriertransformen, lineära och tidsinvarianta system, vad är bandbredd?). Grundläggande elektronik och kretsteori, Kirchhoffs lagar, kretsanalys. Att korrigera fel och att närma sig Shannons gräns. (Entropi, ömsesidig information, kanalkapacitet,  $E_b/N_0 > -1.6$  dB, Hammingavstånd, blockkoder, faltungs-koder, Viterbiavkodning).

Examination sker genom skriftlig tentamen.

### **ETSF05 Internetprotokoll (G2)**

Kursen syftar till att förse studenterna med fördjupade kunskaper, teoretiska såväl som tillämpade, inom fysiska lagret och länklagret samt om funktionen och uppbyggnaden hos de mest centrala protokollen som bygger upp Internet. Man skall speciellt erhålla en djupare teknisk förståelse om: länkprotokoll utöver ethernet, transportprotokoll, routing/vägvalsprinciper.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Kunskap och förståelse beträffande uppbyggnad och funktion av de mest centrala länkprotokollen och Internetprotokollen
- Utföra analys av samt vid behov felsöka nätverkstrafik genom att tolka och identifiera observerat protokollbeteende utifrån nätverksdata

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen innebär fördjupade studier av länk- och IP-nätverksteknologi. Inlärningsmomenten är av teoretisk såväl som praktisk karaktär. Kursen går speciellt djupare in på olika typer av länkprotokoll, transportprotokoll och routing/vägvalsprinciper.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer.

### **ETT051 Digital kommunikation (G2)**

Kursens syfte är att ge grundläggande kunskaper om principer, begrepp, funktion, prestanda och begränsningar för digitala kommunikationssystem.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna modellera en kommunikationslänk av låg komplexitet med hjälp av uppdelningen sändare - kommunikationskanal – mottagare
- kunna analysera och beskriva kodade digitala kommunikationssystem av låg och medelhög komplexitet

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är bandbreddseffektiviteten för olika signalkonstellationer, ML-mottagarens funktion, felsannolikhetsanalys, energieffektivitet för olika signalkonstellationer, intersymbolinterferens.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer.

### **ETS130 Kommunikationssystem (G1)**

Kursen är en introduktion till området dator- och telekommunikation.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna beskriva flerlagriga protokollsmodeller och redogöra för samspelet mellan de olika lagren i modellen

- utifrån teori och praktisk analys förklara dataöverföringsfenomen som kan iakttagas på ett lokalt nät

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Fel-detektering, Felhantering, Protokoll på olika modellnivåer, Adresseringsmetoder, Accessmetoder, Vägvalsalgoritmer.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer, projekt.

### **ETS075 Kösystem (G2)**

Kursens syfte är att ge en introduktion till metoder för att förutsäga realtidsegenskaper hos betjäningssystem, i synnerhet för telekommunikationssystem.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Kunna lösa problem inom elementär köteori och könätsteori
- Ställa upp enkla kömodeller modeller för att skatta ett systems realtidsegenskaper

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen ger en översikt över den elementära köteori, könätsteori och introducerar diskret händelsesimulering. I köteori behandlas metoder för att beräkna svarstider och späransannolikheter. Inom könätsteori studeras Jacksonnät.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer.

### **Kurser inom användbarhet**

#### **MAMA15 Interaktionsdesign, grundkurs (G1)**

Kursens syfte är studenten skall få en introduktion till det tvärvetenskapliga området interaktionsdesign, med fokus på den användbarhetsorienterade designprocessen. Studenterna skall genom en blandning av teori och praktiska moment nå insikter i hur man utformar användbara interaktiva produkter och tjänster.

Exempel på explicita och centrala kursmål är,

- förklara principerna bakom en användbarhetsorienterad designprocess.
- utforma och genomföra analys och värdering av användbarheten hos interaktiva produkter och tjänster.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är användbarhet, Kognitiva färdigheter, Human factors, Designprocessen, Användarstudier, Användbarhetsmål, Konceptuell design, interaktionstekniker, Grafisk design, Användbarhetsutvärdering.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, inlämningsuppgift, projektarbete.

#### **TEK210 Kognition (G1)**

Kursen syftar till att ge grundläggande kunskaper om människan som kunskaps- och informationsvarelse samt till att ge en inblick i kognitionsvetenskap som disciplin.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- ha kännedom om grundläggande kognitionsvetenskapliga begrepp och om de olika beskrivningsnivåer som är relevanta vid studier av kunskapsprocesser i människan: den neurologiska, den psykologiska, den sociala och den kommunikativa.
- hantera delar av den kognitionsvetenskapliga begreppsapparaten

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen introducerar grundläggande kognitionsvetenskapliga begrepp som perception, inläring och minne, begreppsbildning, kommunikation, osv. Den visar på de olika beskrivningsnivåer som används vid studier av informationsprocesser i människan: den neurokognitiva (med bland



annat neurala nätverksmodeller), den psykologiska, den socialkognitiva och den kommunikationsteoretiska beskrivningsnivån. Den sistnämnda innefattar såväl vanlig mänsklig dialog som teknikens roll för mänsklig kommunikation samt människa-dator-kommunikation.

Examinationsuppgifter är: Obligatoriska inlämningsuppgifter.

### **Kurser inom säkerhet**

#### **EIT060 Datasäkerhet (G1)**

Kursen syftar att ge studenten en god översikt över de relevanta områdena inom datasäkerhet samt fördjupade kunskaper inom några av dessa.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Beskriva de generella problemen inom området datasäkerhet
- Klassificera säkerhetsproblem i förhållande till olika discipliner inom datasäkerhet

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Generella datasäkerhetsprinciper och definitioner, identifiering och autentisering, accesskontroll, tillit och evaluering av säkerhet. Krypteringsmetoder, digital signering och digitala certifikat, X509, samt public-key infrastructure begreppet (PKI), märkning.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer, projekt.

#### **EITF05 Webbsäkerhet (G2)**

Kursen ska ge studenten kunskaper om de säkerhetsproblem och lösningar som relaterar till webbaserade tekniker, samt fördjupade kunskaper inom ett par områden.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Självständigt kunna göra analyser av säkerhetsproblem och kunna föreslå lösningar.
- Visa prov på förståelse av de tekniska lösningar som finns för att lösa säkerhetsproblem.
- Visa prov på förståelse av de säkerhetsbegränsningar som webbaserade tjänster har.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Metoder för kryptering, autentisering och signering av meddelanden, säkerhet i webbapplikationer, serversäkerhet, klientsäkerhet, fjärrinloggning.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, projekt.

### **Kurser inom signalbehandling respektive reglerteknik**

#### **ETI265 Signalbehandling i multimedia (G1):**

Kursen ger grundläggande kunskaper i digital signalbehandling och kunskaper om signalers frekvensegenskaper och frekvensinnehåll.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna analysera signalers tidsegenskaper och dess frekvensegenskaper
- kunna beräkna digital kretsars tidsegenskaper och dess frekvensegenskaper

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Fouriertransform, Diskret Fourier Transform (DFT) och Z-transform. Digital signalbehandling av analoga signaler via A/D- och D/A-omvandling presenteras samt några olika strukturer för implementering av digitala filter.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, delprov, laborationer.

**FRT010 Reglerteknik, allmän kurs (G2)**

Syftet med kursen är att ge kunskap om de grundläggande principerna inom reglertekniken. Kursen skall ge insikt om vad man kan åstadkomma med reglering, vilka möjligheter och begränsningar som finns. Kursen behandlar linjära tidskontinuerliga system.

Explicita och centrala kursmål är bland annat:

- kunna definiera grundläggande reglertekniska begrepp.
- kunna analysera dynamiska system med avseende på stabilitet, robusthet, stationära egenskaper samt styrbarhet och observerbarhet.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är beskrivning av dynamiska system med hjälp av tidsinvarianta ordinära differentialekvationer, överföringsfunktion, frekvenskurvor, Bode- och Nyquistdiagram. Analys av återkopplade system. Stabilitet. Reglerprinciper och regulatorstrukturer: PID-regulatorn, kaskadreglering, framkoppling.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer.

## Examensmål 1B

Teknikområdets beprövade erfarenhet inom programmet innefattar praktiska tillämpningar/principer av data- och telekommunikation, användbarhet, säkerhet, signalbehandling och reglerteknik. Inom samtliga dessa delområden finns beprövad erfarenhet, och detta avspeglas i respektive kursers innehåll och genomförande såsom, exempelvis, studerade tekniska lösningar/principer.

De tekniska lösningar/principer som studeras i kurserna bygger på vetenskaplig grund och beprövad erfarenhet. En specifik kurs innehåller i regel såväl teoretiska moment som praktiska tillämpningar/principer. I många kurser studeras även praktiska tillämpningar/principer mer ingående via projekt och laborationer, och detta ger även bidrag till måluppfyllelse.

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 1B har vi valt att redovisa kurser inom det obligatoriska blocket som bidrar till måluppfyllelse genom att de innehåller praktiska tillämpningar/principer. Emellertid, flera av de kurser som redovisas nedan har även redovisats i anslutning till examensmål 1A. Av utrymmesskäl redovisas dessa kurser något mindre utförligt.

### **1.2. Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 1B**

Kurserna nedan är grupperade enligt data- och telekommunikation, användbarhet, säkerhet, samt signalbehandling och reglerteknik.

#### **Kurser inom data- och telekommunikation**

##### **ETS130 Kommunikationssystem (G1):**

Kursen är en introduktion till området dator- och telekommunikation.

Exempel på explicita och centrala kursmål är bland annat:

- kunna beskriva enkla signal- och dataflöden för några av de protokollfunktioner som ingår i datornät i synnerhet och telenät i viss mån

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Protokoll på olika modellnivåer, Adresseringsmetoder, Accessmetoder, Vägvalsalgoritmer, Ethernet, Internet, Fasta telenätet, Mobila telenät.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer, projekt.

##### **EIT100 Informationsöverföring (G1)**

Kursens syfte är att besvara några fundamentala frågor: Vilka sorters information behöver överföras? Hur mäter vi dem? Hur kan de överföras eller lagras? Vilken är fördelen med digital kommunikation? Vilka lagar styr informationsöverföring?

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Lineära och tidsinvarianta system, impulssvar, överföringsfunktion. Vad är bandbredd?. Kretsanalys (tids- och frekvensgenskaper), Hammingavstånd, blockkoder, faltningsskoder, Viterbiavkodning.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen.

**ETSF05 Internetprotokoll (G2)**

Kursen syftar till att förse studenterna med fördjupade kunskaper, teoretiska såväl som tillämpade, inom fysiska lagret och länklagret samt om funktionen och uppbyggnaden hos de mest centrala protokollen som bygger upp Internet. Man skall speciellt erhålla en djupare teknisk förståelse om: länkprotokoll utöver ethernet, transportprotokoll, routing/vägsvalsprinciper, exempel på applikationer.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: länk- och IP-nätverksteknologi. Länkprotokoll, transportprotokoll och routing/vägsvalsprinciper.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer.

**EDA216 Databasteknik (G2)**

Kursen ger grundläggande teoretiska och praktiska kunskaper om databassystem och deras organisation. Tonvikten läggs på relationsdatabaser.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna beskriva informationssystem med ER-modeller och UML-notation och översätta sådana modeller till relationsform
- kunna använda frågespråket SQL för att skapa och uppdatera en databas och för att hämta information ur databasen

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Grunderna i relationsmodellen, frågespråket SQL. Metoder för datamodellering och databasdesign, ER- och UML-diagram. Teori för relationsmodellen: funktionella beroenden, normalisering, relationsalgebra. Lagrade procedurer, triggerar. Program- och webbgränssnitt till databaser.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, inlämningsuppgift, laborationer.

**EDA095 Nätverksprogrammering (G2)**

Kursen ger en översikt över grunderna för hur man skriver applikationsprogram som kommunicerar över nätverk.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- känna till de vanligaste metoderna för meddelandesändning mellan datorer i ett nätverk samt hur dessa utnyttjas i nätverkslösningar på en högre abstraktionsnivå.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är:

meddelandesändning över ett nätverk, Client/Server-arkitekturer, fjärrexekvering av kod, multiprogrammering (concurrent programmering), webbt Teknologi, distribuerade system, överföring av strömmande media.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, projekt, laborationer.

**ETT051 Digital kommunikation (G2)**

Kursens syfte är att ge grundläggande kunskaper om principer, begrepp, funktion, prestanda och begränsningar för digitala kommunikationssystem.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna modellera en kommunikationslänk av låg komplexitet med hjälp av uppdelningen sändare - kommunikationskanal – mottagare

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: bandbreddseffektivitet, ML-mottagarens funktion, felsannolikhetsanalys, energieffektivitet, intersymbolinterferens.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer.

### **EIT070 Datorteknik (G2)**

Kursens syfte är att ge en introduktion till hur ett datorsystem fungerar på maskinspråksnivå och hårdvarunivå.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Förstå samspelet mellan hårdvara, maskinspråk och högnivåspråk
- Förstå realtidsproblem och kommunikation med omvärlden

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: datarepresentation, grundläggande datoraritmetik, ett datorsystems beståndsdelar och funktionssätt samt grundläggande programmeringstekniker på maskinspråksnivå och vilket hårdvarustöd dessa behöver (olika adresseringsmetoder, stack, subrutiner och avbrott). På laborationerna används ett enkelt datorsystem där man kan undersöka programexekvering, felsökning samt olika former för kommunikation med omvärlden i realtid.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer.

### **ETS075 Kösystem (G2)**

Kursens syfte är att ge en introduktion till metoder för att förutsäga realtidsegenskaper hos betjäningssystem, i synnerhet för telekommunikationssystem.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Kunna lösa problem inom elementär köteori och könsteori

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: svarstider och spärrsannolikheter. Inom könsteorin studeras Jacksonnät. Diskret händelsesimulering.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer.

### **Kurser inom användbarhet**

#### **MAMA15 Interaktionsdesign, grundkurs (G1)**

Kursens fokus är på den användbarhetsorienterade designprocessen. Studenterna skall genom en blandning av teori och praktiska moment nå insikter i hur man utformar användbara interaktiva produkter och tjänster.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- tillämpa grundläggande tekniker inom interaktionsdesign vid utformning av interaktiva produkter och tjänster.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: användbarhet, Kognitiva färdigheter, Human factors, Designprocessen, Användarstudier, Användbarhetsmål, Konceptuell design, interaktionstekniker, Grafisk design, Användbarhetsutvärdering.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, inlämningsuppgift, projektarbete.

**TEK210 Kognition (G1)**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- utveckla sin förmåga att identifiera och diskutera frågor som rör människan som informationsvarelse, i synnerhet i människa-teknik sammanhang

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: beskrivningsnivåer som används vid studier av informationsprocesser i människan: den neurokognitiva (med bland annat neurala nätverksmodeller), den psykologiska, den socialkognitiva och den kommunikationsteoretiska beskrivningsnivån. Den sistnämnda innefattar såväl vanlig mänsklig dialog som teknikens roll för mänsklig kommunikation samt människa-dator kommunikation.

Examinationsuppgift är: Obligatoriska inlämningsuppgifter.

**MAMN01 Avancerad interaktionsdesign (A)**

Obligatorisk kurs (från och med läsåret 2013/14).

Kursen syftar till att studenten skall få kunskaper kring avancerad interaktion med nya former av informations- och kommunikationsteknologi (IKT), såsom mobila handdatorer, inbyggda system, samt nya typer av media, exempelvis virtuella världar och spel. Med andra ord: datorbruk som ligger bortom den traditionella skärmen och tangentbordet. Kursen syftar också till att ge studenten en fördjupad förmåga att identifiera och lösa interaktionsproblem såväl för existerande brukarsituationer som vid utveckling och exploatering av nya produkter och tjänster.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- förstå hur olika former av avancerad interaktionsteknik kan används i olika typer av IKT
- kunna utvärdera nya interaktionsformer genom att bygga enkla prototyper

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen behandlar interaktionsdesign utifrån fyra olika teman: Mobil interaktion, Multimedia, Virtuella världar och spel, Interaktion med sensorer och autonoma system.

Examinationsuppgift är: Projekt (skriftlig och muntlig redovisning).

**Kurser inom säkerhet****EIT060 Datasäkerhet (G1)**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Beskriva olika byggstenar inom datasäkerhet

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Generella datasäkerhetsprinciper och definitioner, identifiering och autentisering, accesskontroll, tillit och evaluering av säkerhet. Krypteringsmetoder, digital signering och digitala certifikat, X509, samt public-key infrastructure begreppet (PKI), märkning.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer, projekt.

**EITF05 Webbsäkerhet (G2):**

Kursen ska ge studenten kunskaper om de säkerhetsproblem och lösningar som relaterar till webbaserade tekniker, samt fördjupade kunskaper inom ett par områden.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Visa prov på förståelse av de tekniska lösningar som finns för att lösa säkerhetsproblem.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är kryptering, säkerhet i webbapplikationer, serversäkerhet, klientsäkerhet, fjärrinloggning.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, projekt.

**Kurser inom signalbehandling respektive reglerteknik****ETI265 Signalbehandling i multimedia (G1)**

Kursen ger grundläggande kunskaper i digital signalbehandling och kunskaper om signalers frekvensegenskaper och frekvensinnehåll.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna identifiera tillämpningar på digital signalbehandling och hur dessa används i modern utrustning

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Digital signalbehandling av analoga signaler via A/D- och D/A-omvandling presenteras samt några olika strukturer för implementering av digitala filter.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, delprov, laborationer

**FRT010 Reglerteknik, allmän kurs (G2):**

Kursen skall ge insikt om vad man kan åstadkomma med reglering, vilka möjligheter och begränsningar som finns. Kursen behandlar linjära tidskontinuerliga system.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna designa regulatorer utgående från givna specifikationer på robusthet och snabbhet utgående från modeller i form av tillståndsbeskrivning, överföringsfunktion, Bodediagram eller Nyquistdiagram.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: överföringsfunktion, frekvenskurvor, Bode- och Nyquistdiagram. Återkopplade system. Stabilitet. Reglerprinciper och regulatorstrukturer: PID-regulatorn, kaskadreglering, framkoppling.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer.

## Examensmål 1C

Insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete erhåller studenten i huvudsak genom att läsa minst 30 hp på avancerad nivå inom en specialisering. Där får studenten bl.a. fördjupad insikt i principerna bakom såväl de mest avancerade nuvarande tillämpningarna som aktuella forsknings- och utvecklingstrender inom högskolan och industrin. Dessutom har flertalet kursansvariga teknisk doktorsexamen vilket ger en naturlig forskningsanknytning i undervisningen. För många av våra kurser, även inom det treåriga obligatoriska blocket, är det naturligt att relatera kursen till dagens state-of-the-art, samt att ge exempel på aktuella forskningsproblem och utvecklingsarbeten. Detta ger även bidrag till måluppfyllelsen. Dessutom är i årskurs 3 kurserna på nivån G2 vilket innebär ett relativt stort inslag av progression. Exempel på detta är en ökad abstraktions- och komplexitetsgrad, ökad kreativitet i problemlösning, och ökad integration av kunskap (i problemlösning, projekt och laborationer), ökat kritiskt tänkande, samt systemtänkande. Studenterna erhåller därmed en insikt i att dessa element är nödvändiga för att framgångsrikt ta sig an kvalificerade problem som exempelvis forsknings- och utvecklingsarbete. Efter det obligatoriska blocket har studenterna erhållit en ”teknisk mognad” samt blivit exponerade för aktuella forsknings- och utvecklingsarbeten inom högskolan och industrin.

Specialiseringen Användbarhet och design ger måluppfyllelse inom användbarhetsområdet. Specialiseringen Kommunikationssystem ger måluppfyllelse inom data- och telekommunikation samt säkerhet. Specialiseringen System, signaler och reglering ger måluppfyllelse inom signalbehandling och reglerteknik. Dessutom ger examensarbetet bidrag till måluppfyllelse.

### **1.3 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 1C**

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 1C har vi valt att redovisa en kurs inom varje specialisering. Kurserna har relevans beträffande såväl signifikant fördjupning som utveckling, inom respektive specialisering.

Exempel på kurs inom **specialiseringen Användbarhet och design** är:

#### **MAMN10 Interaktion 1: Neuromodellering, kognitiv robotik och agenter (A)**

Studenterna ska i denna kurs tillägna sig fördjupade kunskaper om mjukvara, design och kognition i relation till digitala miljöer och biologiskt inspirerade system. Ett syfte är att ge kunskaper om olika typer av kognitiva modeller och hur de kan användas för att (1) förstå människor, (2) modellera människor, och (3) bygga tekniska system vars funktion inspirerats av mänsklig kognition. Studenterna tränas i att använda kognitiva modeller från klassiskt artificiell intelligens, reaktiva modeller, neurobaserade inlärningsmodeller och situerade modeller av kognition. Ett annat syfte är att studenterna ska bli skickligare i att arbeta i heterogena projektgrupper med personer med olika akademisk bakgrund. Ett tredje syfte är att studenterna ska utveckla sin förmåga att identifiera och lösa interaktionsproblem som rör nästa generations interaktionstekniker.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:



- förstå hur man genom kunskap och inspiration från biologiska lösningar kan hitta och implementera nya tekniska lösningar
- kunna resonera om metodfrågor och relevansfrågor inom området på ett kvalificerat sätt
- i ett projektteam med blandade kompetenser inom kursens område bidra signifikant till projektets genomförande, där projekten består av utveckling/vidareutveckling av digitala och/eller robotbaserade interaktiva system

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen är starkt projektorienterad och studenterna utvecklar eller vidareutvecklar egna konkreta prototyper av tekniska system baserade på olika kognitiva modeller. Beroende på projektval kommer tyngdvikten mellan projekten att variera, men samtliga innehåller: i) teknisk utveckling, ii) kognitionsvetenskaplig fördjupning, och iii) fördjupning inom interaktionsdesign. Examinationsuppgifter är: Laborationer, projekt (skriftlig och muntlig redovisning).

Exempel på kurs inom **specialiseringen Kommunikationssystem** är:

#### **ETSN01 Avancerad telekommunikation (A)**

Kursen ger en djup förståelse för och gedigna kunskaper om konstruktion av avancerade system för trådlös kommunikation gällande såväl publika system (GSM, W-CDMA, LTE), som tekniker för trådlösa lokala nätverk (WLAN, Bluetooth, Ad-Hoc- och mesh-nätverk). Studenterna skall vidare ges kunskaper om hur tjänster implementeras i mobila terminaler.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna redogöra för uppkoppling av förbindelser och sessioner mellan kommuniserande mobila enheter
- visa förmåga att tillgodogöra sig en djupgående teknisk/vetenskaplig information inom ämnesområdet och kunna redovisa denna på ett förståeligt och tillfredställande sätt

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Principer och funktion för mobila telefonisystem såsom GSM, GPRS, W-CDMA, LTE. Principer och funktion för radiobaserad fjärrkommunikation såsom WiMAX. Framtida system för mobil och trådlös kommunikation.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, projekt.

Exempel på kurs inom **specialiseringen System signaler och reglering** är:

#### **ETTN10 Optimal signalbehandling (A)**

Kursen ger grundläggande kunskaper i statistisk signalbehandling och behandlar teorin kring optimala metoder och hur dessa kan tillämpas. Det traditionella sättet att designa filter, vilket vanligen utgår ifrån en specifikation av ”passband/spärrband”, överges och istället baseras designen på egenskaperna hos en informationsbärande signal störd av brus.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna tillämpa optimala metoder för behandling av signaler i störda miljöer
- ha goda färdigheter i att använda statistiska metoder för skattning av signaler i brus

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Signalmodellering (IIR/FIR) med bl.a. Prony's metod. Normalekvationen och Levinson-Durbin's rekursiva lösningsmetod, latticefilter. Estimering av reflektionskoefficienter, m.h.a. Burg's algoritm. Optimala filter ("Wiener") med FIR/IIR-struktur, linjär prediktion, brusundertryckning. Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, delprov, laborationer.

## 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*

### Examensmål 2A

Kurserna i det treåriga obligatoriska blocket ger studenterna ett brett kunnande inom det valda teknikområdet. Ett antal kurser har redovisats i anslutning till examensmål 1A och 1B, och tillsammans ger de en väsentlig bredd. Goda kunskaper i programmering är av mycket stor vikt för programmet eftersom programmeringskunskaper är en nödvändig generell ”verktygslåda” för våra studenter. Tre programmeringskurser som bildar en kurskedja i det obligatoriska blocket redovisas i progressionsordning i avsnitt 2.1.2.

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 2A har vi i avsnitt 2.1.1 och 2.1.2 valt att redovisa kurser inom det obligatoriska blocket som bidrar till måluppfyllelse. Ett antal av dessa kurser har redovisats i anslutning till examensmål 1, och på grund av utrymmesskäl ger vi här en mer komprimerad beskrivning.

### **2.1.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 2A**

Exempel på kurser som ger bidrag till måluppfyllelse ges nedan:

#### **ETS130 Kommunikationssystem (G1)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Protokoll på olika modellnivåer, Adresseringsmetoder, Accessmetoder, Väghvalsalgoritmer, Ethernet, Internet, Fasta telenätet, Mobila telenät.

#### **EIT100 Informationsöverföring (G1)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är:

Fouriertransformen, lineära och tidsinvarianta system, impulssvar, vad är bandbredd? Analys (tids- och frekvensgenskaper) av kretsar. Blockkoder, faltungs-koder, Viterbiavkodning.

**ETSF05 Internetprotokoll (G2)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: länk- och IP-nätverksteknologi. Länkprotokoll, transportprotokoll och routing/vägsvalsprinciper.

**ETT051 Digital kommunikation (G2)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: bandbreddseffektiviteten för olika signalkonstellationer, ML-mottagarens funktion, felsannolikhetsanalys, energieffektivitet för olika signalkonstellationer, intersymbolinterferens.

**ETS075 Kösystem (G2):**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen ger en översikt över den elementära köteorin, könätsteorin och introducerar diskret händelsesimulering. Svarstider och spärrsannolikheter. Inom könätsteorin studeras Jacksonnät.

**MAMA15 Interaktionsdesign, grundkurs (G1)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: användbarhet, Kognitiva färdigheter, Human factors, Designprocessen, Användarstudier, Användbarhetsmål, Konceptuell design, interaktionstekniker, Grafisk design, Användbarhetsutvärdering.

**TEK210 Kognition (G1)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen visar på de olika beskrivningsnivåer som används vid studier av informationsprocesser i människan: den neurokognitiva (med bland annat neurala nätverksmodeller), den psykologiska, den socialkognitiva och den kommunikationsteoretiska beskrivningsnivån. Den sistnämnda innefattar såväl vanlig mänsklig dialog som teknikens roll för mänsklig kommunikation samt människa-dator-kommunikation.

**MAMN01 Avancerad interaktionsdesign (A)**

Obligatorisk kurs (från och med läsåret 2013/14).

Kursen syftar bl.a. till att ge studenten en fördjupad förmåga att identifiera och lösa interaktionsproblem såväl för existerande brukarsituationer som vid utveckling och exploatering av nya produkter och tjänster.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen behandlar interaktionsdesign utifrån fyra olika teman: Mobil interaktion, Multimedia, Virtuella världar och spel, Interaktion med sensorer och autonoma system.

**EIT060 Datasäkerhet (G1)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Generella datasäkerhetsprinciper och definitioner, identifiering och autentisering, accesskontroll, tillit

och evaluering av säkerhet. Krypteringsmetoder, digital signering och digitala certifikat, X509, samt public-key infrastructure begreppet (PKI), märkning.

### **EITF05 Webbsäkerhet (G2):**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är kryptering, säkerhet i webbapplikationer, serversäkerhet, klientsäkerhet, fjärrinloggning.

### **ETI265 Signalbehandling i multimedia (G1)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Fouriertransform, Diskret Fourier Transform (DFT) och Z-transform. Digital signalbehandling av analoga signaler via A/D- och D/A-omvandling presenteras samt några olika strukturer för implementering av digitala filter.

### **FRT010 Reglerteknik, allmän kurs (G2)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är beskrivning av dynamiska system med hjälp av tidsinvarianta ordinära differentialekvationer, överföringsfunktion, frekvenskurvor, Bode- och Nyquistdiagram. Analys av återkopplade system. Stabilitet. Reglerprinciper och regulatorstrukturer: PID-regulatorn, kaskadreglering, framkoppling.

### **EDA216 Databasteknik (G2)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Grunderna i relationsmodellen, frågespråket SQL. Metoder för datamodellering och databasdesign, ER- och UML-diagram. Teori för relationsmodellen. Lagrade procedurer, triggrar. Program- och webbgränssnitt till databaser. Orientering om andra datamodeller: objektorienterade databaser, NoSQL-databaser, semistrukturerade data (XML).

### **EDA095 Nätverksprogrammering (G2)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: meddelandesändning över ett nätverk, Client/Server-arkitekturer, fjärrexekvering av kod, multiprogrammering (concurrent programmering), webbt Teknologi, distribuerade system, överföring av strömmande media.

### **EIT070 Datorteknik (G2)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: datarepresentation, grundläggande datoraritmetik, ett datorsystems beståndsdelar och funktionssätt samt grundläggande programmeringstekniker på maskinspråksnivå och vilket hårdvarustöd dessa behöver (olika adresseringsmetoder, stack, subrutiner och avbrott).

**Kurskedjan i *Ingenjörprocessen för programvaruutveckling*** (metodik (5 hp), samhällsaspekter (4 hp), ekonomi och kvalitet (4 hp)) ger generella kompetenser mycket relevanta för att utveckla och utforma produkter/processer/system. Se Examensmål 4 för mer information beträffande de tre ingående kurserna.

### **2.1.2 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 2A:** **Programmering**

Skälet till att vi separat redovisar tre kurser i programmering är för att markera att kunskaper i programmering är av mycket stor vikt för programmet. Programmering är en nödvändig generell ”verktygslåda” för våra studenter. Kurserna nedan redovisas i progressionsordning och ingår i det obligatoriska blocket.

#### **EDA016 Programmeringsteknik (G1)**

Studenterna ska lära sig att skriva små och medelstora datorprogram och få grundläggande insikter i objektorienterad programmering och programspråket Java.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Om program som modeller av verkliga system. Objekt och operationer, klasser och metoder. Grundläggande programkonstruktioner, grundläggande algoritmer. Datastrukturer: vektorer, listor. Arv, polymorfism. Strängklasser. Objektorienterad systemutveckling.

#### **EDAA01 Programmeringsteknik – fördjupningskurs (G1)**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Objektorienterade begrepp och språkkonstruktioner såsom interface, inre klasser, undantag och parametriserade typer. Viktiga generella gränssnitt såsom Iterator, ListIterator, Comparable och Comparator. Rekursiv teknik för konstruktion och implementation av algoritmer. Vanliga abstrakta datatyper som mängder, köer, stackar, listor och lexikon samt Javas standardbibliotek för dessa. Datastrukturer som kan utnyttjas för att implementera fundamentala abstrakta datatyper såsom fält, länkade listor, träd och hashtabeller.

#### **EDA061 Objektorienterad modellering och design (G2):**

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Principer för utformning av objektorienterade program. Designmönster och ramverk. Utvecklingsmiljö för objektorienterad modellering, implementering och restrukturering. Projekt med design och implementering.

## 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 6hp. Dessutom är kursen FMS012 Matematisk statistik, allmän kurs 9 hp (G2) obligatorisk på C-programmet. Tillämpningar ingår i senare kurser, samt ytterligare kurser i matematik i vissa specialiseringar. Poänggivande repetition av gymnasiematematik ingår inte i programmet.

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.

### **2.2.1 Kommentar gällande matematiken inom C-programmet**

Det har varit en medveten strategi inom C-programmet att förlägga vissa delar av matematiken till kursen *EIT100 Informationsöverföring (G1)* (Fouriertransformen, lineära och tidsinvarianta system) samt kursen *ETT051 Digital kommunikation (G2)* (Fouriertransformen).

Dessutom ges en introduktion till abstrakt algebra i kursen *EIT060 Datasäkerhet (G1)* och i kursen *ETI265 Signalbehandling i multimedia (G1)* ges en introduktion till analys av tidsdiskreta signaler (Z-transform, Diskret Fourier Transform (DFT)).

## Examensmål 2C

Brett kunnande i naturvetenskap erhålles via en relativt stor kurs i Fysik, *FAFF25 Fysik 11 hp (G2)*. En kurs i Matematisk statistik bör även beaktas här, *FMS012 Matematisk statistik, allmän kurs 9 hp (G2)*, eftersom slumpmässiga förlopp är en vanlig komponent i bl.a. fysikaliska modellbyggen. Att modellera en fysisk omvärld som en del av ett system tränas i ett flertal kurser såsom, exempelvis, i kursen *FRT010 Reglerteknik, allmän kurs (G2)*. Grundläggande kunskaper inom elektronik och kretsteori erhålles i kursen *EIT100 Informationsöverföring (G1)*.

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 2C redovisas nedan kurserna *FAFF25 Fysik (G2, 11hp)* och *EIT100 Informationsöverföring (G1)*.

### **2.3.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 2C**

#### **FAFF25 Fysik (G2, 11hp):**

Syftet med kursen är att ge grundläggande kunskaper i termodynamik och ge en introduktion till fotonik inkluderande optik och signalöverföring med ljus och radiovågor. Förståelse inom dessa områden är central för begreppsbildningen inom aktuella teknikområden, t.ex. datakommunikation. Kursen ska också ge träning i problemlösning, modelltänkande, experimentellt arbete samt skriftlig och muntlig kommunikation. Projekten är kopplade till forskningsområden som bidrar till kunskapsutvecklingen inom området hållbar utveckling.

Explicita och centrala kursmål är bland annat:

- kunna analysera problemställningar samt utföra och tolka beräkningar inom områdena grundläggande termodynamik och fotonik.
- förstå koppling mellan termodynamik och problemställningar som är relevanta för hållbar utveckling
- förstå hur fotoniken tillämpas inom områdena signalöverföring och kommunikation
- kunna tolka och utnyttja de fysikaliska modeller som används inom grundläggande termodynamik och fotonik
- kunna genomföra ett projekt där kunskaper inom termodynamik tillämpas på en konkret problemställning relevant för hållbar utveckling
- ha färdighet att hantera enkla optiska system, detektorer och ljuskällor.
- kunna skriva en strukturerad laborations- eller projektrapport i vilken t.ex. experimentella data presenteras och analyseras.
- ha förmåga att muntligen presentera ett större projekt inför ett auditorium.
- på egen hand, t.ex. på Internet, kunna söka och använda relevant information om fysikaliska vardagsfenomen med relevans för begreppet hållbar utveckling.
- ha förståelse för samspelet mellan olika aktörer och se sin egen roll i utvecklingen av det hållbara samhället.
- förmå värdera de experimentella metoder som används i kursen.



- ha en förbättrad förmåga att bedöma fysikaliska modellers tillämpbarhet och begränsningar inom kursens ämnesområde.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: **Termodynamik (3 hp)**. Värme och fasövergångar. Tillståndsekvationer för ideala och reala gaser. Kinetisk gasteori och Maxwell-Boltzmannfördelningen. Termodynamikens huvudsatser. Kretsprocesser. Värmetransport via ledning, konvektion och strålning. Grundläggande förbränning. Värmestrålningens betydelse för enkla klimatmodeller. **Fotonik (5 hp)**. Optik och elektromagnetiska vågor, brytning och reflektion. Stråloptik. Interferens och diffraktion. Längd- och vinkelupplösning. Optiska fibrer, ljuskällor och detektorer. **Projektarbete (3 hp)** i grupper om 2-4 studerande. Projekten behandlar områden inom energi- klimat- och förbränningsforskning med relevans för begreppet hållbar utveckling. Projekten avslutas med redovisning i grupper inför publik. Varje projekt ska redovisas både skriftligt och muntligt.

Examinationsuppgifter är: Två skriftliga tentamina, projekt, laborationer.

### **EIT100 Informationsöverföring (G1)**

Kursens syfte är att besvara några fundamentala frågor: Vilka sorters information behöver överföras? Hur mäter vi dem? Hur kan de överföras eller lagras? Vilken är fördelen med digital kommunikation? Vilka lagar styr informationsöverföring?

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Lineära och tidsinvarianta system, impulssvar, överföringsfunktion. Vad är bandbredd? Grundläggande elektronik och kretsteori, Kirchhoffs lagar. Kretsanalys (tids- och frekvensgenskaper).

## 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.

På civilingenjörsutbildningen i Informations- och kommunikationsteknik finns tre specialiseringar:

### Användbarhet och design

Denna specialisering ger fördjupade kunskaper inom området människa-teknik. Exempelvis, hur användaren möter informationen, hur information uppfattas beroende på hur den presenteras, samt principer och uppbyggnad av avancerade interaktionstekniker.

### Kommunikationssystem

Denna specialisering ger fördjupade kunskaper inom området data- och telekommunikationssystem. Exempelvis, hur Internet och mobila system är konstruerade i detalj och hur de ingående delsystemen samverkar, samt en inblick i framtida kommunikationssystem.

### System, signaler och reglering

Denna specialisering ger fördjupade kunskaper inom avancerade system och tillämpningar. Fördjupning inom signalbehandling och reglerteknik är av stor betydelse i denna specialisering. Exempelvis, modellering av system, adaptiva system, och system som arbetar i realtid.

Kurserna inom varje specialisering är listade i läro- och timplanen för programmet.

## 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*

#### Examensmål 3A

Bidrag till måluppfyllelse sker på ett antal olika sätt. En viktig del av måluppfyllelsen bidrar opponenterdelen av examensarbetet med, vilket innebär att studenten kritiskt ska granska rapporten från ett annat examensarbete, samt ställa relevanta frågor och ge kommentarer till respondenten efter dennes muntliga presentation.

Ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelse ger det systemtänkande som inpräntas under utbildningen, d.v.s. aktuella delmoment i en kurs sätts in i en större helhet (system), och även den aktuella kursen ska sättas in i en större helhet. Efter det treåriga blocket har studenterna erhållit mycket god träning genom ökande krav (progressionen) på: kritiskt tänkande, självständigt arbete, abstraktions- och komplexitetsgrad, kreativitet i problemlösning, integration av kunskap (i problemlösning, projekt och laborationer). Detta ger studenten god förmåga att hantera mer abstrakta och komplexa frågeställningar samt att integrera kunskapsområden inom programmet, och detta ger viktiga bidrag till måluppfyllelse.

Ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelsen ger också projekt, laborationer och inlämningsuppgifter som kräver självständigt kreativt arbete.

Ytterligare träning ges av specialiseringarna samt examensarbetet.

Våren 2010 gjorde programmet en Alumniundersökning, och där framgår att de nya civilingenjörerna snabbt fick relevanta arbeten på en mångfald av företag. Dessutom ansåg 100% att utbildningen utvecklade dem i problemlösning och 94% att utbildningen skärpte deras analytiska tänkande.

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 3A har vi valt att i avsnitt 3.1.1 nedan redovisa kurser i grundblocket där projektarbete och/eller laborationer ingår. Skälet till detta är att i projekt och laborationer får studenten mycket god träning i att hantera en mer omfattande problemformulering som kräver självständigt kreativt arbete.

### **3.1.1 Exempel på kurser som ger bidrag till måluppfyllelse avseende examensmål 3A**

Exempel på kurser som ger bidrag till måluppfyllelse ges nedan.

*Opponeringsdelen av examensarbetet*, vilket innebär att studenten kritiskt ska granska rapporten från ett annat examensarbete, samt ställa relevanta frågor och ge kommentarer till respondenten efter dennes muntliga presentation.

Kursen *EIT060 Datasäkerhet (G1)* innehåller ett projekt som bidrar till måluppfyllelse. I detta projekt ska studenterna skapa ett säkert system för journalhantering på sjukhus. Med utgångspunkt från lagtexter och riktlinjer utarbetade av socialstyrelsen måste de skapa ett system som lever upp till ställda krav. Dessa krav är bland annat tvåfaktorsautentisering av patienter och loggning av alla händelser. Vidare måste förbindelsen vara krypterad. Exakt hur man löser de olika delarna implementeringsmässigt är upp till studenterna. Utöver den tekniska lösningen ska de dessutom göra en säkerhetsutvärdering av sin lösning och lista både tänkbara och otänkbara attacker. Som en del av examinationen av detta projekt ska de även diskutera och jämföra sin lösning med de lösningar som faktiskt används och titta på hur praktiska överväganden har en inverkan på den säkerhet som systemet kan och bör erbjuda. Här finns det en stor del av självständighet och studenterna måste angripa problemet utifrån de bestämmelser som finns och utvärdera lösningen utifrån ett helhetsperspektiv.

#### Kurser som innehåller projekt

ETSA01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – metodik (G1)

EDA061 Objektorienterad modellering och design (G2)

EITF05 Webbsäkerhet (G2)

EDA095 Nätverksprogrammering (G2)

FAFF25 Fysik (G2): Projekten behandlar områden inom energi- klimat- och förbränningsforskning med relevans för begreppet hållbar utveckling.

#### Kurser som innehåller laborationer

ETSF05 Internetprotokoll (G2)

EDA216 Databasteknik (G2)

ETT051 Digital kommunikation (G2)

EIT070 Datorteknik (G2)

### Examensmål 3B

Bidrag till måluppfyllelse sker på ett antal olika sätt. Kurser där forsknings- och utvecklingsanknutna moment ingår, såsom integration av kunskapsområden inom programmet, och/eller planering av kvalificerade uppgifter bidrar till måluppfyllelse. Kurser där projektarbete ingår ger därför viktiga bidrag till måluppfyllelse. Med tanke på progression i grundblocket så har studenterna efter det treåriga grundblocket fått mycket god träning, se examensmål 3A.

Minst 45 hp kurser på avancerad nivå ger ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelse.

Ytterligare träning ges av specialiseringarna samt examensarbetet.

Utbildningen är så gedigen att den ger studenterna möjlighet att välja karriärvägar. De är väl förberedda för forsknings- och utvecklingsarbete såväl inom industrin som inom den akademiska världen.

Ytterligare mycket viktiga bidrag till måluppfyllelse ger kurskedjan i *Ingenjörprocessen för programvaruutveckling* (metodik (5 hp), samhällsaspekter (4 hp), ekonomi och kvalitet (4 hp)) som ger generella kompetenser mycket relevanta för att utveckla och utforma produkter/processer/system. Några exempel är: utveckla projektplan, kravspecifikation och testplan, kostnadsskattningar, processförbättringar. Kursen i metodik redovisas nedan i avsnitt 3.2.1.

Våren 2010 gjorde programmet en Alumniundersökning, och där framgår att de nya civilingenjörerna snabbt fick relevanta arbeten på en mångfald av företag, vilket illustrerar att deras kompetens är eftertraktad.

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 3B har vi valt att i avsnitt 3.2.1 nedan redovisa kurser i grundblocket där projektarbete ingår. Skälet till detta val är att i projekt får studenten mycket god träning i att, exempelvis, sätta sig in i en mer omfattande problemformulering samt att planera och delta i de arbetsuppgifter som måste göras inom projektet.

#### **3.2.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 3B**

Nedan ges exempel på kurser inom det obligatoriska blocket där projektarbete ingår.

ETSA01-Ingenjörprocessen för programvaruutveckling-metodik (G1)

Kursens syfte är att ge studenten grundläggande kunskap om hur utveckling av stora programvarusystem går till. Syftet är även att ge studenten sådan kunskap att han/hon kan delta i planeringen av ett mindre projekt. Kursen syftar till teoretisk kunskapsinhämtning och praktisk tillämpning.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna beskriva de viktigaste stegen i projektplanering och projektuppföljning.
- kunna utveckla projektplan, kravspecifikation och testplan för ett mindre projekt.

- kunna granska projektplan, kravspecifikation och testplan för ett mindre projekt.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är:

Utvecklingsprocessen för programvara, Processmodellering, Kravhantering, Testning, Arkitekturdesign, Projektstyrning, Projektuppföljning, Projektdokumentation, Granskningar, Projekt- och organisationsnivåer.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig hem-tentamen, projekt.

Ytterligare kurser inom det obligatoriska blocket där projektarbete ingår är:

ETS130 Kommunikationssystem (G1)

FAFF25 Fysik (G2, 11hp): Projekten är kopplade till forskningsområden som bidrar till kunskapsutvecklingen inom området hållbar utveckling.

EITF05 Webbsäkerhet (G2)

MAMA15 Interaktionsdesign, grundkurs (G1)

EIT060 Datasäkerhet (G1), ett exempel på projektbeskrivning finns i avsnitt 3.1.1.

EDA095 Nätverksprogrammering (G2)

ETSF01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – ekonomi och kvalitet (G2)

EDA061 Objektorienterad modellering och design (G2)

## 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 därvid ta hänsyn till med hänsyn till människors förutsättningar och behov samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling*

#### Examensmål 4A

En viktig komponent i utbildningen är att systemtänkandet inpräntas, d.v.s. aktuella delmoment i en kurs sätts in i en större helhet (system) och även den aktuella kursen ska sättas in i en större helhet. Efter det treåriga blocket har studenterna erhållit mycket god träning i att, exempelvis, hantera mer abstrakta och komplexa frågeställningar samt att integrera kunskapsområden inom programmet, se Examensmål 3A, och detta ger viktiga bidrag till måluppfyllelse.

Ytterligare mycket viktiga bidrag till måluppfyllelse ger kurskedjan i *Ingenjörprocessen för programvaruutveckling* (metodik (5 hp), samhällsaspekter (4 hp), ekonomi och kvalitet (4 hp)) som ger generella kompetenser mycket relevanta för att utveckla och utforma produkter/processer/system. Några exempel är: utveckla projektplan, kravspecifikation och testplan, kostnadsskattningar, processförbättringar. Dessa kursers innehåll redovisas mer i detalj i avsnitt 4.1.1 (*metodik*) och i avsnitt 4.2.1 (*samhällsaspekter, samt ekonomi och kvalitet*).

Ytterligare träning beträffande detta examensmål ges i specialiseringarna.

Våren 2010 gjorde programmet en Alumniundersökning, och där framgår att de nya civilingenjörerna inom Informations- och kommunikationsteknik snabbt fick relevanta arbeten på en mångfald av företag vilket illustrerar att deras kompetenser är eftertraktade.

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 4A har vi valt att redovisa tre kurser i grundblocket som exemplifierar systemtänkande, samt kursen i metodik i kurskedjan *Ingenjörprocessen för programvaruutveckling* som ger generella kompetenser mycket relevanta för att utveckla och utforma produkter/processer/system.

---

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

#### **4.1.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 4A**

Exempel på kurser som ger bidrag till måluppfyllelsen ges nedan.

##### **EIT060 Datasäkerhet (G1):**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Beskriva olika byggstenar inom datasäkerhet
- göra översiktliga beskrivningar av system som syftar till att öka säkerheten

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Generella datasäkerhetsprinciper och definitioner, identifiering och autentisering, accesskontroll, tillit och evaluering av säkerhet.

Exempel på examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, laborationer, projekt.

##### **EITF05 Webbsäkerhet (G2):**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Självtständigt kunna göra analyser av säkerhetsproblem och kunna föreslå lösningar.
- Visa prov på förståelse av de säkerhetsbegränsningar som webbaserade tjänster har.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är kryptering, säkerhet i webbapplikationer, serversäkerhet, klientsäkerhet, fjärrinloggning.

Exempel på examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, projekt.

##### **FRT010 Reglerteknik, allmän kurs (G2):**

Kursen behandlar linjära tidskontinuerliga system.

Exempel på explicita och centrala kursmål är att kunna analysera dynamiska system med avseende på stabilitet, robusthet, stationära egenskaper samt styrbarhet och observerbarhet.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är beskrivning av dynamiska system med hjälp av tidsinvarianta ordinära differentialekvationer.

##### **ETSA01-Ingenjörprocessen för programvaruutveckling-metodik (G1):**

Kursens syfte är att ge studenten grundläggande kunskap om hur utveckling av stora programvarusystem går till. Syftet är även att ge studenten sådan kunskap att han/hon kan delta i planeringen av ett projekt. Kursen syftar till teoretisk kunskapsinhämtning och praktisk tillämpning.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna beskriva de vanligaste processerna för utveckling av stora programvarusystem.
- kunna beskriva de viktigaste stegen i projektplanering och projektuppföljning.
- kunna beskriva hur organisationer planerar och genomför en serie av projekt.
- kunna utveckla projektplan, kravspecifikation och testplan för ett mindre projekt.
- kunna skriftligen formulera text i projektdokumentation.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är:

Utvecklingsprocessen för programvara, Processmodellering, Kravhantering, Testning, Projektstyrning, Projektuppföljning, Projektdokumentation, Granskningar, Projekt- och organisationsnivåer.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig hem-tentamen, projekt.



### Examensmål 4B

I de särskilda målen för civilingenjörsutbildningen i Informations- och kommunikationsteknik ingår ”Förmåga att utveckla och anpassa tekniska lösningar med hänsyn till människans förutsättningar, möjligheter och behov” samt ”Förmåga att tillämpa tekniker ur telekommunikationsområdet för att konstruera avancerade, men samtidigt lättanvända informationssystem för datautbyte”. Exempel på kurser som ger bidrag till måluppfyllelse är *MAMA15 Interaktionsdesign, grundkurs (G1)*, *TEK210 Kognition (G1)*, och *MAMN01 Avancerad interaktionsdesign (A)*. Dessa kurser inkluderar bl.a. gränssnittet människa-teknik, och människan som kunskaps- och informationsvarelse.

Ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelse ges av kursen *FAFF25 Fysik (G2)*. Av särskild vikt är att projekten är kopplade till forskningsområden som bidrar till kunskapsutvecklingen inom området hållbar utveckling. Projekten behandlar områden inom energi- klimat- och förbränningsforskning med relevans för begreppet hållbar utveckling.

Dessutom, i de kurser inom programmet där tekniska lösningar/system studeras (vilka är många) betonas alltid att resurser är ändliga och skall användas effektivt. Att finna effektiva tekniska lösningar är en viktig del av utbildningen. Exempelvis så vill man, med givna förutsättningar, minimera komplexiteten och/eller maximera effektiviteten i en teknisk lösning. Detta kan ofta översättas till, exempelvis, minskad effektförbrukning, minskad nödvändig yta/volym (d.v.s. minskad råvarukonsumtion), och/eller minskat nödvändigt frekvensutrymme. Detta är mycket relevant ur såväl en teknisk aspekt som ur sociala, ekonomiska samt hållbarhetsaspekter. I, exempelvis, kursen *ETT051 Digital kommunikation (G2)* betonas vikten av att utnyttja såväl sänd effekt som frekvensintervall på ett effektivt sätt.

Ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelse ger den obligatoriska kurskedjan i *Ingenjörprocessen för programvaruutveckling*, som består av tre kurser: *metodik (G1, 5 hp)*, *samhällsaspekter (G1, 4 hp)*, respektive *ekonomi och kvalitet (G2, 4hp)*. Kursen i metodik redovisades i avsnitt 4.1.1 ovan. De två andra kurserna redovisas i avsnitt 4.2.1 nedan.

I denna kurskedja ingår bl.a.

- etiska riktlinjer för ingenjörarbete, samt juridiska och etiska aspekter på projekt.
- hållbar utveckling (3 hp) som behandlar projekt/arbets-strukturer vars mål är ”hållbara medarbetare”, dvs motverkar stress och utmattning av medarbetare.
- ekonomi (6 hp) som bl.a. behandlar kostnadsskattningar, affärsplaner samt entreprenörskap.

### **4.2.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 4B**

Exempel på kurser som ger bidrag till måluppfyllelsen ges nedan.

#### **MAMA15 Interaktionsdesign, grundkurs (G1):**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- tillämpa principerna för en användbarhetsorienterad designprocess vid utformningen av en prototyp för interaktiva produkter och tjänster.
- utforma och genomföra analys och värdering av användbarheten hos interaktiva produkter och tjänster.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är användbarhet, Kognitiva färdigheter, Human factors, Designprocessen, Användbarhetsmål, Användbarhetsutvärdering.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, inlämningsuppgift, projektarbete.

### **TEK210 Kognition (G1):**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- utveckla sin förmåga att identifiera och diskutera frågor som rör människan som informationsvarelse, i synnerhet i människa-teknik-sammanhang
- ha insikt i relevansen av perspektiv på tekniken som kompletterar det tekniska/rationalistiska och uppnå ökad förståelse för betydelsen av kunskap om mänsklig kognition vid design av olika tekniska produkter. Hon/han skall uppnå ökad insikt om komplexiteten i den mänskliga kognitionen.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen visar på de olika beskrivningsnivåer som används vid studier av informationsprocesser i människan: den neurokognitiva (med bland annat neurala nätverksmodeller), den psykologiska, den socialkognitiva och den kommunikationsteoretiska beskrivningsnivån. Den sistnämnda innefattar såväl vanlig mänsklig dialog som teknikens roll för mänsklig kommunikation samt människa-dator-kommunikation.

Exempel på examinationsuppgifter är: Obligatoriska inlämningsuppgifter.

### **MAMN01 Avancerad interaktionsdesign (A):**

Obligatorisk kurs (från och med läsåret 2013/14).

Kursen syftar bl.a. till att ge studenten en fördjupad förmåga att identifiera och lösa interaktionsproblem såväl för existerande brukarsituationer som vid utveckling och exploatering av nya produkter och tjänster.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- förstå hur olika former av avancerad interaktionsteknik kan används i olika typer av IKT
- kunna utvärdera nya interaktionsformer genom att bygga enkla prototyper

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Kursen behandlar interaktionsdesign utifrån fyra olika teman: Mobil interaktion, Multimedia, Virtuella världar och spel, Interaktion med sensorer och autonoma system.

Examinationsuppgifter är: Projekt (skriftlig och muntlig redovisning).

**FAFF25 Fysik (G2):** Av särskild vikt är att projekten är kopplade till forskningsområden som bidrar till kunskapsutvecklingen inom området hållbar utveckling. Projekten behandlar områden inom energi- klimat- och förbränningsforskning med relevans för begreppet hållbar utveckling. Se examensmål 2C för en mer detaljerad redovisning av denna kurs.

**ETSA01-Ingenjörprocessen för programvaruutveckling-metodik (G1)** (se avsnitt 4.1.1)**ETSA05-Ingenjörprocessen för programvaruutveckling-samhällsaspekter (G1):**

Kursens syfte är att ge studenten grundläggande kunskaper om etiska frågeställningar inom ingenjörarbete, egenskapskrav för att beskriva produkter och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov, samt presentera de juridiska ramar som gäller för ingenjörprojekt

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna beskriva tekniker för att bestämma egenskaper hos system för att de ska vara anpassade med hänsyn till människors förutsättningar och behov
- kunna genomföra en enkel teknikvärdering som bedömer etiska aspekter på utvecklade produkter.
- kunna granska ett projekt med avseende på grundläggande juridiska och etiska aspekter.
- kunna utveckla en affärsplan för ett mindre projekt

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Etikoder för ingenjörer, Systemegenskaper, Juridiska aspekter på programvaruutveckling, Entreprenörskap.

Examinationsuppgifter är: Gruppuppgift, övningar.

**ETSF01-Ingenjörprocessen för programvaruutveckling-ekonomi och kvalitet (G2):**

Kursens syfte är att ge studenten kunskaper om ekonomiska aspekter på utvecklingsprojekt, samt kunskap om kvalitetsarbete på organisationsnivå.

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna utföra kostnadsskattning med olika tekniker, dels baserade på mätningar och dels baserade på expertskattningar
- kunna delta i arbete med processförbättring
- ha förståelse för hur kvalitetsarbete på organisationsnivå går till

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är: Processförbättring, CMMI, Software Metrics, Kostnadsskattning, COCOMO2, Kvalitetsuppföljning, Projekt- och organisationsnivåer, Projektledning.

Examinationsuppgifter är: Skriftlig tentamen, projekt.

## 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*

### Examensmål 5A

Bidrag till måluppfyllelse sker på ett antal olika sätt. Bidrag till måluppfyllelsen ger presentationsdelen och opponeranddelen av examensarbetet. Bidrag till måluppfyllelsen ger även projekt och laborationer där man arbetar i grupp, samt muntlig projektredovisning. Lärorika och utvecklande diskussioner inom en projektgrupp sker i olika stadier i ett projektarbete, exempelvis vill vi här speciellt nämna de diskussioner och överväganden som studenterna gör som formar projektgruppens projektrapport. Under laborationer sker på liknande sätt diskussioner inom laborationsgruppen, samt även gentemot laborationshandledaren då delresultat av en laboration redovisas (ofta en kombination av muntligt och skriftligt). Det är relativt vanligt att laborations- och/eller övningshandledare är engelskspråkiga, vilket ger studenterna mycket bra träning i att framföra sina resultat, argument och synpunkter muntligt på engelska. I flera kurser sker samläsning med studenter från utlandet, vilket ökar det internationella inslaget, och då ges hela kursen på engelska. Dessutom har flera kurser kursmaterial (eller delar av kursmaterial) skrivet på engelska vilket också tränar studenten.

Efter det treåriga grundblocket har studenterna fått god träning med avseende på detta examensmål. Ytterligare träning ges i specialiseringarna.

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 5A har vi valt att lista kurser i grundblocket där projekt och/eller laborationer ingår ty där tränas studenten i muntlig redogörelse och/eller att muntligt framföra argument, samt kurser i det obligatoriska blocket som ges på engelska.

### **5.1.1 Exempel på kurser i grundblocket avseende examensmål 5A**

Nedan ges exempel på kurser inom det obligatoriska blocket där muntlig redogörelse/diskussion ingår.

*Opponeringsdelen* av examensarbetet: innebär att studenten kritiskt ska granska rapporten från ett annat examensarbete, samt ställa relevanta frågor och ge kommentarer till respondenten efter dennes muntliga presentation.

*Presentationsdelen* av examensarbetet: innebär en muntlig presentation av examensarbetet, ofta 20 minuter långt. Efter presentationen ställs frågor av opponent(er) och övrig publik.

ETS130 Kommunikationssystem (G1): *muntlig projektredovisning*, laborationer, projektrapport. Projektredovisningen arrangeras som en heldagskonferens med inbjudna gäster.

MAMA15 Interaktionsdesign, grundkurs (G1): *muntlig projektredovisning*, projektrapport

FAFF25 Fysik (G2): *muntlig projektredovisning*, laborationer, projektrapport

#### **Kurser som innehåller projektarbete och laborationer**

EIT060 Datasäkerhet (G1)

EDA095 Nätverksprogrammering (G2)

#### **Kurser som innehåller projektarbete**

EITF05 Webbsäkerhet (G2)

ETSF01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – ekonomi och kvalitet (G2)

EDA061 Objektorienterad modellering och design (G2)

#### **Kurser som innehåller laborationer**

FMS012 Matematisk statistik, allmän kurs (G2)

FRT010 Reglerteknik (G2)

EIT070 Datorteknik (G2)

ETS075 Kösystem (G2)

ETSF05 Internetprotokoll (G2)

EDA216 Databasteknik (G2)

#### **Kurser i det obligatoriska blocket som ges på engelska**

EIT100 Informationsöverföring (G1)

ETT051 Digital kommunikation (G2), innehåller laborationer. Skriftlig tentamen på engelska.

## Examensmål 5B

Bidrag till måluppfyllelse sker på ett antal olika sätt. Bidrag till måluppfyllelsen ger projektrapporter, och inlämningsuppgifter, och där man arbetar i grupp. Skriftlig träning ges även via det stora antal skriftliga tentamina som ingår i utbildningen. Att skriftligt vara tydlig och kunna motivera och förklara sin lösning av en tentamensuppgift är mycket viktigt. I vissa kurser sker samläsning med studenter från utlandet, vilket ökar det internationella inslaget. Då ges kursen på engelska och tentamen är skriven på engelska (t.ex. kursen *ETT051 Digital kommunikation (G2)*). Dessutom har flera kurser kursmaterial (eller delar av kursmaterial) skrivet på engelska vilket också tränar studenten.

Efter det treåriga grundblocket har studenterna fått god träning med avseende på detta examensmål.

Bidrag till måluppfyllelsen ger även examensarbetets rapport som ofta skrivs på engelska.

Ytterligare träning ges i specialiseringarna.

För att tydliggöra bidrag till måluppfyllelse beträffande examensmål 5B har vi valt att redovisa kurser i grundblocket där en projektrapport ingår, samt kurser i det obligatoriska blocket som ges på engelska.

### **5.2.1 Exempel på kurser i grundblocket avseende examensmål 5B**

Nedan ges exempel på kurser inom det obligatoriska blocket där skriftlig redogörelse av projekt ingår.

*Examensarbetets rapport* skrivs ofta på engelska.

ETS130 Kommunikationssystem (G1): Krav på att projektrapporten skall vara på svenska.

MAMA15 Interaktionsdesign, grundkurs (G1)

FAFF25 Fysik (G2)

EDA095 Nätverksprogrammering (G2)

EIT060 Datasäkerhet (G1)

EITF05 Webbsäkerhet (G2)

ETSF01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – ekonomi och kvalitet (G2)

EDA061 Objektorienterad modellering och design (G2)

#### Kurser i det obligatoriska blocket som ges på engelska

EIT100 Informationsöverföring (G1)

ETT051 Digital kommunikation (G2), Skriftlig tentamen på engelska.

## Examensmål 5C

Redogörelserna ovan för examensmål 5A (muntlig förmåga) och examensmål 5B (skriftlig förmåga) bygger i stor utsträckning på den träning studenterna får i kurser där de arbetar i grupp, såsom i projektarbete och laborationer. Dessa redogörelser inkluderar därför även viktiga bidrag till måluppfyllelse gällande examensmål 5C. De exempel på kurser som redovisats i avsnitt 5.1.1 (examensmål 5A) sträcker sig över det obligatoriska grundblocket, och inkluderar även den progression som sker i kurserna. Denna progression avspeglar sig i projekten, vilket innebär att studenten tränas i att föra dialog och argumentera beträffande alltmer komplexa frågeställningar.

Ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelse är:

*Muntlig presentation av projektarbete* (se examensmål 5A, avsnitt 5.1.1, där exempel på kurser ges). Efter presentationen ges alltid möjlighet för åhörarna (studenter, lärare, samt även industrirepresentanter för vissa projekt)) att ställa frågor och diskutera projektarbetet.

Här bör speciellt nämnas kursen *ETSI30 Kommunikationssystem (G1)* där projektredovisningen arrangeras som en heldagskonferens med inbjudna gäster från olika företag.

*Opponeringsdelen* av examensarbetet vilket innebär att studenten kritiskt ska granska rapporten från ett annat examensarbete, samt ställa relevanta frågor och ge kommentarer till respondenten efter dennes muntliga presentation.

*Presentationsdelen* av examensarbetet: innebär en muntlig presentation av examensarbetet, ofta 20 minuter långt. Efter presentationen ställs frågor av opponent(er) och åhörare (studenter, lärare och industrirepresentanter).

*Populärvetenskaplig beskrivning av examensarbetet* som vänder sig till en bredare publik (teknologer i början av sin utbildning).

Vi menar att studenterna får en relativt omfattande träning beträffande dialog med olika grupper redan i det obligatoriska grundblocket. För att ytterligare belysa detta hänvisar vi även till redogörelsen i anslutning till examensmål 5A. För exempel på kurser, avsnitt 5.1.1.

Ytterligare träning ges i specialiseringarna.

## **Kommentar till kommunikation i internationella sammanhang**

Undervisningsmiljön vid LTH är internationell. Detta gäller både student- och lärargrupperna samt undervisningsmaterialet. Lund är ett populärt universitet bland utbytesstudenter och många internationella studenter besöker LTH inom ramen för olika utbytesprogram. LTH har även masterprogram där en majoritet av de studenterna har en internationell bakgrund. Det är främst programmen wireless och system on chip som samläser med informations- och kommunikationsteknik.

Ett antal studenter på programmet genomför en del av utbildningen utomlands. För att stimulera studenter att åka utomlands görs särskilda insatser. Efter första året kan studenterna

söka till kinainriktningen. De som antas följer en anpassad studieplan som inkluderar kinesiska språket och samhället. En termin av utbildningen på kinainriktningen är förlagd till Kina.

LTH har en stark forskning och rekryterar forskare från hela världen. De internationella forskarna deltar även i undervisningen. Det blir då naturligt att en del av undervisningen sker på engelska. En stor del av kurslitteraturen är på engelska, inklusive kursernas interna dokument, så som laborationsinstruktioner, för att gästande utbytesstudenter ska kunna följa kurserna.

Vi anser att studenterna på Informations- och kommunikationsteknikprogrammet har god förmåga att kommunicera i internationella sammanhang då de har en riklig erfarenhet av att studera i internationella miljöer. Studenterna väljer även att kommunicera på engelska i många sammanhang. Ett exempel är examensrapporten. Den får skrivas antingen på svenska eller engelska. Nästan alla examensrapporter skrivs idag på engelska.



## 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*

#### Examensmål 6A

En följd av det breda kunnande som redovisats i examensmål 2A är att studenterna erhåller god insikt i teknikens möjligheter och begränsningar. Dessutom, i de kurser inom programmet där tekniska lösningar/system studeras (vilka är många) är det naturligt att låta studenterna reflektera över teknikens möjligheter och begränsningar i dåtid, nutid och i framtid. Vidare betonas i dessa kurser att resurser är ändliga, vilket ger begränsat prestanda, och att resurser skall utnyttjas så effektivt som möjligt. En viktig insikt som studenten får är att tekniska system ska (till en viss gräns) vara robusta mot slumpmässiga störningar och brus, som, exempelvis, finns i alla telekommunikationssystem. Att finna effektiva tekniska lösningar är en viktig del av utbildningen. Exempelvis så vill man, med givna förutsättningar, minimera komplexiteten och/eller maximera effektiviteten i en teknisk lösning. Detta kan ofta översättas till, exempelvis, minskad effektförbrukning, minskad nödvändig yta/volym (d.v.s. minskad råvarukonsumtion), och/eller minskat nödvändigt frekvensutrymme. Detta är mycket relevant ur såväl en teknisk aspekt som ur sociala, ekonomiska samt miljö- och arbetsmiljöaspekter. I, exempelvis, kursen *ETT051 Digital kommunikation (G2)* betonas vikten av att utnyttja såväl sänd effekt som frekvensintervall på ett effektivt sätt. Vidare analyseras även konsekvenser av störningar i termer av bitfelsannolikhet.

Ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelse ger den obligatoriska kurskedjan i *Ingenjörprocessen för programvaruutveckling*, som består av tre kurser: *metodik* (G1, 5 hp), *samhällsaspekter* (G1, 4 hp), respektive *ekonomi och kvalitet* (G2, 4hp). I denna kurskedja ingår hållbar utveckling (3 hp) som behandlar projekt/arbets-strukturer vars mål är ”hållbara medarbetare”, d.v.s. motverkar stress och utmattning av medarbetare, vilket är ett sätt att se på arbetsmiljöaspekter. I denna kurskedja ingår dessutom ekonomi (6 hp) som bl.a. behandlar kostnadsskattningar, affärsplaner samt entreprenörskap, vilket är ett vanligt sätt att se på ekonomiska aspekter. Juridiska och etiska aspekter har koppling till bl.a. sociala aspekter.

Ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelse ges av kursen FAFF25 Fysik (G2). Av särskild vikt är att projekten är kopplade till forskningsområden som bidrar till kunskapsutvecklingen inom området hållbar utveckling. Projekten behandlar områden inom energi- klimat- och förbränningsforskning med relevans för begreppet hållbar utveckling.

Efter det treåriga grundblocket har studenterna fått god träning med avseende på detta examensmål. Ytterligare träning ges i specialiseringarna.

### **6.1.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 6A**

Kurserna som redovisas nedan är exempel på kurser som har relevans med avseende examensmål 6A.

#### **FRT010 Reglerteknik, allmän kurs (G2):**

Kursen skall ge insikt om vad man kan åstadkomma med reglering, vilka möjligheter och begränsningar som finns. Kursen behandlar linjära tidskontinuerliga system.

#### **EITF05 Webbsäkerhet (G2):**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- Visa prov på förståelse av de säkerhetsbegränsningar som webbaserade tjänster har.

#### **ETT051 Digital kommunikation (G2):**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna visa prov på insikt om möjligheter och begränsningar med digitala kommunikationsmetoder.

**FAFF25 Fysik (G2):** Av särskild vikt är att projekten är kopplade till forskningsområden som bidrar till kunskapsutvecklingen inom området hållbar utveckling. Projekten behandlar områden inom energi- klimat- och förbränningsforskning med relevans för begreppet hållbar utveckling. Se examensmål 2C för en mer detaljerad redovisning av denna kurs.

#### **ETSA05 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – samhällsaspekter:**

Exempel på explicita och centrala kursmål är bland annat:

- kunna beskriva tekniker för att bestämma egenskaper hos system för att de ska vara anpassade med hänsyn till människors förutsättningar och behov
- kunna granska ett projekt med avseende på grundläggande juridiska och etiska aspekter.

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är etikkoder för ingenjörer, juridiska aspekter på programvaruutveckling, entreprenörskap

För mer information, se examensmål 4B, avsnitt 4.2.1.

#### **ETSF01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – ekonomi och kvalitet:**

Exempel på explicita och centrala kursmål är bland annat:

- kunna ta fram en detaljerad projektplan med kostnadsskattningar för delmoment
- ha förståelse för hur kvalitetsarbete på organisationsnivå går till

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är processförbättring, software metrics, kostnadsskattning, kvalitetsuppföljning, projektledning  
För mer information, se examensmål 4B, avsnitt 4.2.1.

## Examensmål 6B

Studenter inom programmet får tidigt en insikt i att data- och telekommunikation har blivit en absolut nödvändighet i en uppsjö av produkter, tjänster och tillämpningar inom de mest skiftande områden såsom sjukvården, industrisektorn, media- och underhållningsbranschen och mobila tjänster. Den bakomliggande tekniken som gör detta möjligt är den digitala kommunikationstekniken, vilket innebär att information i digital form kommuniceras, oavsett vilken tillämpning som avses, och den tekniska utvecklingen inom området karakteriseras av ett högt tempo. I det obligatoriska treåriga grundblocket finns ett flertal kurser där studenten lär sig tekniker och tillämpningar relaterade till data- och telekommunikation, inklusive användarperspektivet. Ett flertal av dessa kurser har redovisats i anslutning till examensmål 1 och 2. Efter det treåriga grundblocket har studenterna fått god insikt i teknikens roll i samhället. Specialiseringarna ger ytterligare bidrag till måluppfyllelse.

Utvecklingen har gått dithän att data- och telekommunikation har blivit en samhällsbärande teknik.

Ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelse ger den obligatoriska kurskedjan i *Ingenjörprocessen för programvaruutveckling*, som består av tre kurser: *metodik* (G1, 5 hp), *samhällsaspekter* (G1, 4 hp), respektive *ekonomi och kvalitet* (G2, 4hp).

I denna kurskedja ingår bl.a. etiska riktlinjer för ingenjörarbete, samt juridiska och etiska aspekter på projekt (kursen samhällsaspekter).

I denna kurskedja ingår även hållbar utveckling (3 hp) som behandlar projekt/arbetsstrukturer vars mål är ”hållbara medarbetare”, dvs motverkar stress och utmattning av medarbetare, vilket är ett sätt att se på arbetsmiljöaspekter.

I denna kurskedja ingår dessutom ekonomi (6 hp) som bl.a. behandlar kostnadsskattningar, affärsplaner samt entreprenörskap, vilket är ett vanligt sätt att se på ekonomiska aspekter.

Ytterligare viktiga bidrag till måluppfyllelse ges av kursen i Fysik. Av särskild vikt är att projekten är kopplade till forskningsområden som bidrar till kunskapsutvecklingen inom området hållbar utveckling. Projekten behandlar områden inom energi- klimat- och förbränningsforskning med relevans för begreppet hållbar utveckling.

Efter det treåriga grundblocket har studenterna fått god träning med avseende på detta examensmål. Ytterligare träning ges i specialiseringarna.

### **6.2.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 6B**

I det obligatoriska treåriga grundblocket finns en mängd kurser där studenten lär sig tekniker och tillämpningar relaterade till data- och telekommunikation, inklusive användarperspektivet. Vi hänvisar läsaren till examensmål 1 och 2 där dessa kurser redovisas. Här redovisas kort kursen i *Fysik* samt kurskedjan i *Ingenjörprocessen för programvaruutveckling*

**FAFF25 Fysik (G2):** Av särskild vikt är att projekten är kopplade till forskningsområden som bidrar till kunskapsutvecklingen inom området hållbar utveckling. Projekten behandlar

områden inom energi- klimat- och förbränningsforskning med relevans för begreppet hållbar utveckling. Se examensmål 2C för en mer detaljerad redovisning av denna kurs.

**ETSA01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – metodik:**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- ha förståelse för ingenjörens yrkesroll.

För mer information se examensmål 4A, avsnitt 4.1.1.

**ETSA05 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – samhällsaspekter:**

Exempel på explicita och centrala kursmål är:

- kunna beskriva etiska riktlinjer för ingenjörarbete
- kunna beskriva tekniker för att bestämma egenskaper hos system för att de ska vara anpassade med hänsyn till människors förutsättningar och behov
- kunna granska ett projekt med avseende på grundläggande juridiska och etiska aspekter.
- förstå vilka situationer som kan ställa en ingenjör inför etiska och juridiska frågeställningar.

För mer information, se examensmål 4B, avsnitt 4.2.1.

**ETSF01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – ekonomi och kvalitet:**

Exempel på explicita och centrala kursmål är bland annat:

- kunna ta fram en detaljerad projektplan med kostnadsskattningar för delmoment
- ha förståelse för hur kvalitetsarbete på organisationsnivå går till

Exempel på centrala kursmoment som bidrar till kurs- och examensmål är processförbättring, software metrics, kostnadsskattning, kvalitetsuppföljning, projektledning

För mer information, se examensmål 4B, avsnitt 4.2.1.

## 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 lärarnas kompetens vid programmet Informations- och kommunikationsteknik anges i lärartabellen.

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

Vi har mycket kompetenta och engagerade lärare på programmet för Informations- och kommunikationsteknik.

## Del 2

### Antal helårsstudenter

Antal helårsstudenter i Informations- och kommunikationsteknik läsåret 2011/2012.

	<b>Antal</b>
<b>Helårsstudenter</b>	<i>157</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, samt intresse.

Antagningsår	Andel studenter med annat modersmål än svenska (%)	Andel studenter som är förstahandssökande (%)
2006	18	22
2007	0	62
2008	18	58
2009	13	52
2010	4	57
2011	13	56
2012	2	49



## Del 3

### **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 undersökta perioden har totalt 10 arbeten gjorts på utbildningen, varav 9 har registrerats som industriförlagda och 0 har registrerats som utlandsförlagda.

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

Efterfrågan på civilingenjörer inom Informations- och kommunikationsteknik är stor i industrin. I en alumniundersökning som gjordes 2010 framgick att 68% av studenterna fick sin första anställning innan eller direkt efter examen och 92% var anställda inom 3 månader efter examen.

## Bilaga – Lärarkompetens och lärarkapacitet

Denna tabell avser de lärare som var kursansvariga/examinatorer på Civlingenjörsutbildningen i Informations- och kommunikationsteknik 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.

Årskurs	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/ Examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
1	EDA016	Programmeringsteknik	G1	Per Holm	univlekt		JA	26
1	EDAA01	Programmeringsteknik - fördjupningskurs	G1	Anna Axelsson	univadj		JA	26
1	EIT100	Informationsöverföring	G1	Rolf Johannesson	professor	JA		43
1	ETS130	Kommunikationssystem	G1	Jens A Andersson	univadj			43
1	ETSA01	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - metodik	G1	Jonas Wisbrant	programsekreterare			-

1	ETSA05	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - samhällsaspekter	G1	Richard Berntsson Svensson	postdoktor			26
1	ETSA05	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - samhällsaspekter	G1	Per Runeson	professor	JA	JA	26
1	FMAA01	Endimensionell analys	G1	Jonas Månsson	univlekt			46
1	FMAA01	Endimensionell analys	G1	Anders Källén	univlekt			46
1	FMAA01	Endimensionell analys	G1	Anders Holst	univlekt			46
1	MAMA15	Interaktionsdesign, grundkurs	G1	Mattias Wallergård	univlekt, biträdan		JA	33
2	EDA061	Objektorienterad modellering och design	G2	Lennart Andersson	univlekt			26
2	EDA216	Databasteknik	G2	Per Holm	univlekt		JA	26
2	EIT060	Datasäkerhet	G1	Martin Hell	univlekt	JA		43
2	ETI265	Signalbehandling i multimedia	G1	Bengt Mandersson	univlekt			43
2	ETSF05	Internetprotokoll	G2	Kaan Bür	forskare			-
2	FMA420	Linjär algebra	G1	Niels Christian Overgaard	univlekt			46
2	FMA420	Linjär algebra	G1	Anders Holst	univlekt			46
2	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Svetlana Iantchenko	univlekt			-
2	MAM061	Människa - datorinteraktion	G1	Mattias Wallergård	univlekt, biträdan		JA	33

2	TEK210	Kognition	G1	Magnus Johnsson	forskare			-
3	EDA095	Nätverksprogrammering	G2	Pierre Nugues	professor	JA		26
3	EDA095	Nätverksprogrammering	G2	Roger Henriksson	univlekt			26
3	EIT070	Datorteknik	G2	Jan Eric Larsson	professor	JA	JA	43
3	EITF05	Webbsäkerhet	G2	Martin Hell	univlekt	JA		43
3	ETS075	Kösystem	G2	Göran Lindell	univlekt			43
3	ETSF01	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - ekonomi och kvalitet	G2	Dietmar Pfahl	univlekt			26
3	ETT051	Digital kommunikation	G2	Göran Lindell	univlekt			43
3	FAFF25	Fysik	G2	Lars Engström	professor	JA		55
3	FMS012	Matematisk statistik, allmän kurs	G2	Anna Lindgren	univlekt			46
3	FRT010	Reglerteknik, allmän kurs	G2	Bo Bernhardsson	professor	JA		16
3	FRT010	Reglerteknik, allmän kurs	G2	Tore Hägglund	professor	JA	JA	16
2	EXTA10	Introduktion till Kinas samhällsliv, kultur och språk	G1	Peter Sivam	univadj			-
2	EXTA35	Introduktionskurs i kinesiska för civilingenjörer	G1	Jens Karlsson	univlekt			-
3	EXTF60	Introduktionskurs i kinesiska för civilingenjörer, del 2	G2	Peter Sivam	univadj			-

spec	EDAN10	Konfigurationshantering	A	Lars Bendix	univlekt		JA	26
spec	EDAN30	Fotorealistisk datorgrafik	A	Michael Doggett	univlekt	JA		26
spec	EDAN35	Högpresterande datorgrafik	A	Michael Doggett	univlekt	JA		26
spec	EIT015	Säkra system och applikationer	G2	Ben Smeets	professor	JA		43
spec	ETS170	Kravhantering	A	Björn Regnell	professor	JA		26
spec	ETS200	Programvarutestning	A	Per Runeson	professor	JA	JA	26
spec	MAM032	Arbete-människa-teknik, projekt	A	Lars-Göran Swensson	univadj			33
spec	MAM032	Arbete-människa-teknik, projekt	A	Lars-Göran Swensson	univadj			33
spec	MAM090	Människa, teknik, organisation och hantering av risker	A	Åsa Ek	forskare			-
spec	MAM101	Virtual Reality i teori och praktik	G2	Joakim Eriksson	forskningsingenjör			-
spec	MAM120	Användbarhetsutvärdering	G2	Joakim Eriksson	forskningsingenjör			-
spec	MAMN01	Avancerad interaktionsdesign	A	Mattias Wallergård	univlekt, biträdan		JA	33
spec	TEK280	Teknikstödd kommunikation	G2	Jana Holsanova	univlekt			-
spec	TNX097	Rehabiliteringsteknik	G2	Håkan Neveryd	univadj			33
spec	TNX153	Rehabiliteringsteknik och design	G2	Håkan Neveryd	univadj			33
spec	EDI051	Kryptoteknik	G2	Thomas Johansson	professor	JA		43

spec	EDI075	Matematisk kryptologi	A	Thomas Johansson	professor	JA		43
spec	EIT010	Digitala transmissionsmetoder	A	John B Anderson	seniorprofessor			-
spec	EIT015	Säkra system och applikationer	G2	Ben Smeets	professor	JA		43
spec	EIT080	Informationsteori	G2	Stefan Höst	univlekt			43
spec	EIT140	OFDM för bredbandskommunikation	A	Thomas Magesacher	univlekt	JA		43
spec	EITN30	Internet inuti	A	Mats Cedervall	univlekt			43
spec	ETIN10	Kanalmodellering för trådlös kommunikation	A	Fredrik Tufvesson	univlekt	JA		43
spec	ETIN15	Radiosystem	A	Ove Edfors	professor			43
spec	ETS061	Simulering	A	Christian Nyberg	univlekt	JA		43
spec	ETSF10	Internetprotokoll	G2	Kaan Bür	forskare			-
spec	ETSN01	Avancerad telekommunikation	A	Ulf Körner	professor	JA		43
spec	ETT062	Bandspridningsteknik	A	Göran Lindell	univlekt			43
spec	ETTN01	Digital kommunikation, fortsättningskurs	A	Göran Lindell	univlekt			43
spec	FMA190	Algebra	A	Jonas Månsson	univlekt			46
spec	FMA190	Algebra	A	Anders Holst	univlekt			46
spec	FMS045	Stationära stokastiska processer	G2	Andreas Jakobsson	professor			46

spec	FMSF10	Stationära stokastiska processer	G2	Naveed Butt	postdoktor			46
spec	EDI042	Kodningsteknik	A	Mats Cedervall	univlekt			43
spec	EITN10	Multipelantennsystem	A	Buon Kiong Lau	univlekt	JA		43
spec	ETI121	Algoritmer i signalprocessorer – projektkurs	A	Nedelko Grbic	univlekt			43
spec	ETI160	Medicinsk signalbehandling	G2	Leif Sörnmo	professor	JA		43
spec	ETIF01	Signalbehandling - design och implementering	G2	Leif Sörnmo	professor	JA		43
spec	ETT042	Adaptiv signalbehandling	A	Martin Stridh	univlekt	JA		43
spec	ETT074	Optimal signalbehandling	A	Bengt Mandersson	univlekt			43
spec	ETTN01	Digital kommunikation, fortsättningskurs	A	Göran Lindell	univlekt			43
spec	FMA120	Matristeori	A	Andrey Ghulchak	univlekt	JA		46
spec	FMA120	Matristeori	A	Anders Holst	univlekt			46
spec	FMAF10	Tillämpad matematik - Linjära system	G2	Victor Ufnarovski	professor	JA		46
spec	FMAF10	Tillämpad matematik - Linjära system	G2	Anders Holst	univlekt			46
spec	FMS045	Stationära stokastiska processer	G2	Andreas Jakobsson	professor			46
spec	FMS051	Matematisk statistik, tidsserieanalys	A	Andreas Jakobsson	professor			46
spec	FMSF10	Stationära stokastiska processer	G2	Naveed Butt	postdoktor			46

spec	FRT041	Systemidentifiering	A	Rolf Johansson	professor	JA		16
spec	FRT090	Projekt i reglerteknik	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
spec	FRTN01	Realtidssystem	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
spec	FRTN10	Flervariabel reglering	A	Anders Robertsson	professor	JA	JA	16
spec	FRTN10	Flervariabel reglering	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
spec	FRTN15	Prediktiv reglering	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
spec	FRTN15	Prediktiv reglering	A	Rolf Johansson	professor	JA		16