

## Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

### Självvärdering

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

### Inledning – Allmänt om utbildningen

#### Organisation och ledning

Civilingenjörsutbildningen i Elektroteknik 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/E\\_Uplan\\_12-13.pdf](http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/utbildning/studiehandboken/12_13/E_Uplan_12-13.pdf)

Läro- och timplanen för programmet som helhet finns på:

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

Enskilda kursplaner, med sexställiga kurskoder XXXXXX, finns på:

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

#### Utbildningens syfte

Avancerad elektroteknik har en enorm betydelse i samhället, i allt från försörjning av industrier, maskiner och bostäder till telekommunikation, datorsystem och underhållning. Den snabba

teknikutvecklingen gör att det även i framtiden kommer att finnas ett stort behov av kvalificerade ingenjörer inom området.

Utbildningen i elektroteknik syftar till att möta behovet av civilingenjörer som

- utvecklar, anpassar och använder morgondagens elektrotekniska teknik både på komponent- och systemnivå
- bidrar med elektroteknisk kompetens i tvärvetenskaplig forskning och produktutveckling inom exempelvis biologi, kemi, medicin och fysik

Programmet präglas av LTHs forskning inom bl. a. telekommunikation, elektronikkonstruktion, medicinsk teknik och energiteknik.

### 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 elektroteknik finns följande specialiseringar:

- Bilder och grafik
- Design av processorer och digitala system

- Energi och miljö
- Fotonik
- Högfrekvens- och nanoelektronik
- Kommunikationssystem
- Medicinsk teknik
- Produktionsekonomi och entreprenörskap
- Programvara
- Reglerteknik och automation
- System, signaler och reglering

Kurserna inom respektive specialisering listas i läro- och timplanen under särskild rubrik. Den LTH-gemensamma avslutningen Technology Management kan ingå i civilingenjörsutbildningen i elektroteknik i enlighet med de krav som finns för avslutningen. Se separat utbildningsplan för Technology Management. Avslutningen Technology Management kan inte kombineras med Kinainriktningen.

### 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 elektroteknikutbildningen 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 datateknik. Kurserna i kinesiska språk och kultur räknas in i det valfria blocket och påverkar inte den 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. I denna självvärdering görs därför referenser till CEQ-data. LTH anser att CEQ-data är synnerligen hög trovärdighet eftersom systemet har stark förankring i högskolepedagogisk forskning samt för att studenter, lärare och programansvarig har erfarenhet av att tolka och använda CEQ-data sedan systemet infördes 2003.

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

### Sammanfattande schematisk bild över utbildningen

ÅRSKURS 1	ÅRSKURS 2	ÅRSKURS 3	ÅRSKURS 4 & 5	
Elektroteknik	Analog elektronik	Elektromagnetisk fältteori	Specialiseringar inom: Bilder och grafik Design av processorer och digitala system Energi och miljö Kommunikationssystem Medicinsk teknik Produktionstekonomi och entreprenörskap Programvara Högfrekvens- och nanoelektronik Reglerteknik och automation System, signaler och reglering Fotonik	
		Mätteknik		
Matematik	Digital- och datorteknik	Elenergiteknik		
		Reglerteknik		
	Komponentfysik	Digital signalbehandling		
	Fysik	Datorkommunikation		
Programmering	Matematik	Elektronikprojekt och hållbar utveckling		
	Ekonomi	Matematik		
Fysik	Programmering			

## 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 Elektroteknikprogrammet definieras av Kirchhoffs lagar, kretsteori, Maxwells ekvationer samt hur halvledande komponenter är uppbyggda och fungerar. Detta ligger till grund för all elektroteknik. Detta examensmål uppfylls utav kurserna: ESS010 Elektronik (årskurs 1), ESS030 Komponentfysik (årskurs 2) och ESS050 Elektromagnetisk fältteori (årskurs 3). Fortsatta kurser inom t.ex. signalbehandling och digitalteknik ger ytterligare kunskaper i ämnet.

### 1.2.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 1A

#### **ESS010 Elektronik:**

##### *Kursmål och moment:*

Studenterna lär sig syntes, dvs. att sätta ihop ett fungerande system. Det är ett komplement till den analys de gör i den teoretiska delen av kursen.

Moment som behandlas i kursen är: Analoga och samplade signaler. Signalers tids- och frekvensegenskaper, insignal – utsignalsamband samt överföringsfunktion.

Dessutom behandlas analys av elektriska kretsar med avseende på ström, spänning, strömkällor, spänningskällor, resistorer, Kirchhoffs lagar, nodekvationer, nodanalys, tvåpolsekvivalenter, kondensatorer, induktorer, olinjära komponenter, transformatorer, ömsesidig induktans, impedans, admittans, växelströmslära, kretsars tid- och frekvensegenskaper samt återkoppling.

##### *Examinationsuppgifter*

I laborationerna får de visa kunnande inom det valda teknikområdet. De får också visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera frågeställningar. Frågeställningarna kan tyckas inte vara speciellt komplexa, men för

en student som kommer direkt från gymnasiet är de det. I en laboration skall de t.ex. bygga tre förstärkare och skicka en signal via en optokopplare och de tre förstärkarna från en mikrofon till en högtalare. De tre förstärkarna skall byggas hemma, vilket inte är trivialt för dem.

### **ESS030 Komponentfysik**

Kursen ger studenten en insikt i vad som döljer sig under höljet på de vanligaste elektronikkomponenterna, som dioder och transistorer. Kursen introducerar även hur dessa komponenter är uppbyggda och hur de fungerar.

Deras funktion och prestanda kopplas till materialegenskaper och yttre omständigheter som t.ex. spänningar och temperatur. Kursen ger en koppling mellan funktionaliteten i en yttre krets (Elektronik och Analog Elektronik) och funktionen hos komponenter (Komponentfysik).

Kursen är av vikt eftersom utvecklingen av halvledarkomponenter leder till nya tillämpningar som ger högre prestanda i systemen de sitter i, t.ex. ser vi allt snabbare datorer och dataöverföring och ökad funktionalitet hos mobiltelefoner. Genombrott i materialtekniken har vidare lett till utvecklingen av nyckelkomponenter som laserdioder som utnyttjas i DVD-spelare och höghastighetstransistorer som används vid satellitkommunikation.

#### *Kursmål och moment:*

Studenten skall kunna beskriva kopplingen mellan komponentens prestanda och dess materialegenskaper, förklara pn-övergångens elektriska och optiska egenskaper, förklara funktionen hos den bipolära transistoren och MOS-transistorerna samt kunna utföra beräkningar av strömmar och kapacitanser i halvledare, dioder och transistorer.

#### *Examination:*

Examinationen består av en skriftlig tentamen som löses individuellt med både utredande frågor och beräkningsuppgifter. Varje student ska också lämna in två inlämningsuppgifter som kan lösas i grupp. Dessutom ska studenten utföra två laborationer i grupper om två. Efter avslutad laboration redovisas resultaten i en skriftlig rapport.

### **ESS050 Elektromagnetisk fältteori:**

Studenterna tillägnar sig grundläggande kunskaper i vektoranalys och elektromagnetisk fältteori. Teknologen tränar även upp en god förmåga att utföra beräkningar på givna problem.

Studenterna erhåller god kännedom om de begrepp som kommer till användning inom elektrotekniska tillämpningar såsom exempelvis elektronik, mätteknik och elenergiteknik. Elektromagnetisk fältteori är grundläggande för all teknik och all vetenskap som har samband med elektriska, magnetiska och elektromagnetiska fält.

*Kursmål och moment:*

För godkänd kurs skall studenten kunna förklara hur elektrisk laddning och elektrisk ström alstrar och påverkas av elektriska och magnetiska fält, använda cylindriska koordinater, sfäriska koordinater, nablaoperatören, Stokes sats och Gauss sats, använda samband såsom Coulombs lag, Biot-Savarts lag, induktionslagen och Maxwells fältekvationer samt förklara begrepp såsom kapacitans, induktans, induktion, retardation, vågutbredning och antenn.

*Examination:*

Skriftlig tentamen med både beräkningsuppgifter samt uppgifter där studenterna förklara begreppen med elektriska och magnetiska fält för att visa att de förstår de uppsatta kursmålen.

Examensmål 1B

Teknikområdets beprövade erfarenhet inom programmet innefattar analys och syntes av elektrotekniska komponenter, produkter och system samt kunskaper inom hårdvarukonstruktion, signalbehandling, mätteknik och digitalteknik. Dessa examensmål uppfylls förutom av kurserna redovisade under 1A, bl.a. utav kurserna ESSF01 Analog elektronik (årskurs 2), ESSF10 Mätteknik (årskurs 3), EIT020 Digitalteknik (årskurs 2) samt ESSF15 Elenergiteknik (årskurs 3).

1.2.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 1B**ESSF01 Analog elektronik:**

Kursen är startpunkten för den som vill inrikta sig på konstruktion och utveckling av analoga kretsar såsom förstärkare, oscillatorer, mixrar, A/D-omvandlare m.m. Den ger grunder för meningsfulla studier i Advanced Analog Design, Analog IC-konstruktion och Radioelektronik. Dessutom kommer kunskaper från kursen vara användbara i projektkurserna Analoga projekt och IC-Projekt.

*Kursmål och moment:*

För godkänd kurs skall studenten ha fått förståelse för återkopplingsteori allmänt och fördelarna med negativt återkopplade förstärkare så att han/hon kan välja en idealiserad förstärkartopologi och vid realisering av denna avgöra hur de ideala parametrarna försämrats. Vara väl förtrogen med transistorer och vilka typer av transistorsteg som kan användas samt deras egenskaper och därmed vara kapabel att bedöma vilka steg en flerstegsrealisering ska innehålla utifrån en given specifikation. Samt känna till aktiva och passiva komponenters



frekvensberoende och metoder för bandbreddsskattning och frekvenskompensering så att önskat beteende uppnås i frekvenshänseende.

Dessa mål behandlas bl.a. genom tre stycken inlämningsuppgifter samt fyra laborationer.

### Examination:

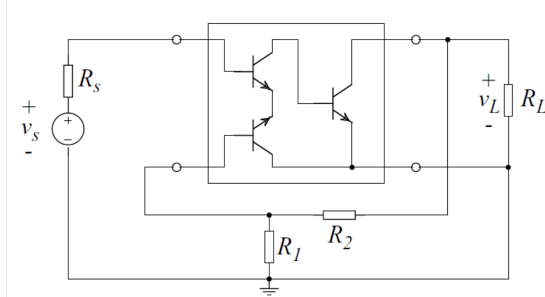
Individuell skriftlig tentamen med bl.a. designuppgifter av förstärkare, inlämningsuppgifter samt laborationsrapporter. Exempel på inlämningsuppgift se nedan. I uppgiften nedan visar studenterna att de har fördjupad kunskap om det centrala inom elektrotekniken, förstärkarkoppling samt förståelse om bl.a. bandbredd.

Inlämningsuppgift 3 i Analog Elektronik, ESSF01

### Uppgift

#### Bandbreddsestimering och kompensering med fantomnolla

En spänningsförstärkare är implementerad med två steg (ASCE-CE) i enlighet med figuren nedan. Din uppgift är att undersöka möjlig bandbredd hos förstärkaren samt kompensera densamma med en fantomnolla.



- Rita småsignalschema då HFmodellen för transistorstegen används.
- Antag att  $R_s = 0$  och beräkna  $A\beta(s)$ . Kontrollera att förstärkaren har negativ återkoppling genom att kontrollera tecknet hos  $A\beta(s)$ .
- Skriv ner det analytiska uttrycket för LFslingförstärkningen  $A\beta(0)$ , på formen  $A\beta(0) = -\beta_{n1} \cdot \beta_{n2} \cdot K$ , där  $0 < K < 1$  är en förstärkningsfaktor.
- Skriv ner slingpolernas lägen på dess analytiska form. Använd nedanstående omskrivning för att öka tydligheten av dina resultat.

$$p_x = -\frac{1}{r_{\pi x} C_{\pi x}} = -\frac{g_{m x}}{C_{\pi x}} \cdot \frac{1}{\beta_{f x}} = -\frac{\omega_{T x}}{\beta_{f x}}$$

- Skriv upp det förenklade uttrycket för maximal möjlig bandbredd (MFM) då man antagit att  $|A\beta(0)| \gg 1$ .
- Beräkna det numeriska värdet på LFslingförstärkningen ( $A\beta(0)$ ), slingpolerna ( $p_1, p_2$ ) och systempolerna ( $p'_1, p'_2$ ) för MFMöverföring.  
**DATA:**  $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 9\text{k}\Omega$ ,  $R_s = 0$ ,  $R_L = 1\text{k}\Omega$ ,  $V_T = 0,025\text{V}$ ,  $\omega_{T1} = 1\text{Grad/s}$ ,  $\omega_{T2} = 200\text{Mrad/s}$ ,  $\beta_{f1} = 200$ ,  $\beta_{f2} = 150$ . Den totala biasströmmen i AS-steget är  $1\text{mA}$ .
- Kontrollera om alla slingpoler är med i den dominanta gruppen.
- Du ska implementera en fantomnolla på förstärkarens utgång. Rita en bild som visar hur komponenten ansluts och vilken typ av komponent som ska användas.
- Beräkna det numeriska värdet på fantomnollans placering,  $n_{ph}$ .
- Dimensionera den adderade komponenten på utgången så att förstärkarens systempoler hamnar i Butterworthposition.

## **EIT020 Digitalteknik**

Kursens syfte är att ge grundläggande kunskaper om konstruktion av digitala system. Särskilt betonas förmågan att bygga och analysera modeller.

### *Kursmål och moment:*

Studenterna lär sig identifiera och formulera problem inom området digitalteknik, lär sig klassificera problemens svårighetsgrad i förhållande till den egna kunskapsnivån, lär sig modellera digitala system av låg komplexitet genom att utnyttja tillståndsgrafer samt lär sig analysera och beskriva digitala system av låg och medelhög komplexitet.

Grunden för all konstruktion av digitala nät är den Booleska algebran. Denna introduceras från abstrakt algebra och Booleska ringar. Några viktiga teoretiska aspekter av Booleska funktioner diskuteras. Speciella Booleska funktioner, lineära och affina funktioner samt tillämpningar inom logik och datalogi presenteras.

Realiseringar av exempelvis nästa-tillståndsfunktioner för sekvensnät involverar konstruktion av kombinationskretsar med en eller flera utgångar. Metoder för kretsrealisering och minimering diskuteras. Olika tillämpningar studeras och specifika problem som uppstår t.ex. fördröjningar nämns.

Synkrona sekvensnät introduceras för att realisera beteendet i tillståndsgraferna. Konstruktionsaspekter som tillståndskodning och minimeringsmetoder diskuteras.

Ovan nämnda moment går igenom vid sex stycken laborationer

### *Examination:*

Examination sker genom individuell skriftlig tentamen och samt godkända laborationer.

## **ESSF10 Mätteknik**

Mätteknik kommer in inom i princip alla verksamhetsområden för en civilingenjör. Det kan t.ex. röra sig om detaljerade studier av signaler från nervceller i hjärnan, detektering av ljus i optiska fibrer eller övervakning av tillverkningen i en processindustri. Framtagning av nya mätmetoder och givare sker i en allt snabbare takt där utvecklingen inom inte minst mikrosystemteknik-området spelar en stor roll.

Inom elektrotekniken innebär mätteknik detektering, registrering och tolkning av signaler för analys av elektriska system. I kursen Mätteknik utnyttjas byggblock som behandlas i de övriga kurserna i elektrospåret för uppbyggnad av mätmetoder. Kursen ger en djupare förståelse för de mätmetoder som redan använts eller kommer att användas i övriga kurser.

### *Kursmål och metoder:*

För godkänd kurs skall studenten ha kunskap om olika mätmetoder och deras uppbyggnad för mätning av spänning, ström, impedans, tid, frekvens och frekvensspektra samt ha förståelse för begränsningar hos mätmetoder och inverkan av störningar för att undvika mätfel.

Förutom föreläsningar består kursen av 5 stycken laborationer med följande innehåll. Grundläggande mättekniska begrepp som belastning på mätobjekt, inverkan av störningar, osäkerhet i mätningar och kalibrering. Analoga och digitala oscilloskop, multimetern, impedansmätning med brygg- och spänning/ström-metoder, tid- och frekvensmätning med universalräknare, mätning av frekvensspektra med spektrum- och FFT-analysator (FFT-Fast Fourier Transform) samt uppbyggnad och design av mätsystem.

### *Examination:*

Kursen tillämpar kontinuerlig examination i samband med laborationerna. För godkänd kurs krävs att man är godkänd på laborationer med tillhörande kontrollfrågor, praktiskt prov av oscilloskop (görs individuellt av studenten med en lärare som examiner), laborationsrapporter samt granskning av laborationsrapport.

### 1.2.2 Övrigt underlag avseende examensmål 1B

CEQ undersökningar visar för ovan beskrivna kurser att studenterna upplever att dessa har hög eller mycket hög relevans för utbildningen.

### Examensmål 1C

Under utbildningen kommer studenterna i kontakt med aktuell forskning. Då många lärare och kursansvariga också forskar blir många av exemplen som berörs i kurserna relaterade till den forskning som bedrivs vid institutionerna. Det är extra tydligt i kurserna som läses i årskurs 4 och 5 och då speciellt de kurser som är på avancerad nivå. I examen skall 45 hp vara på avancerad nivå förutom examensarbetet.

Under examensarbetet gör studenterna en litteraturstudie. Normalt finns ett antal forskningsartiklar som är relevanta för det aktuella arbetet. Studenten kommer då att läsa artiklarna och även hänvisa till dem i sin rapport. Studenten får då en inblick i den aktuella forskningen.

Exempel på kurser som uppfyller detta examenskrav är bl.a. ESSF05 Elektronikprojekt och hållbar utveckling (obligatorisk kurs i årskurs tre) där studenterna inhämtar kunskap från forskningsartiklar till projektet. Kursen EIE061 Projekt i industriell elektroteknik och

automation är en populär projektkurs på avancerad nivå och ligger i specialiseringen energi och miljö där stor del av informationsinhämtningen görs via forskningsartiklar samt diskussioner med forskare. Dessutom ingår det att experimentellt verifiera något av IEA:s forskningsprojekt och detta görs med forskare som handledare.

## 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

Brett kunnande inom elektroteknik förutom de ämnen som redovisats under 1A och 1B även ämnena programmering och objektorienterad programmering, lagring och komprimering av data, bildbehandling, kommunikation och energiförsörjning. Denna kunskap förskaffar sig studenterna i bl.a. följande kurser: EDA017 och EDAA01 Programmeringsteknik (årskurs 1 och 2), EIT070 Datorteknik (årskurs 2), ESS040 Digital signalbehandling (årskurs 3), ESSF15 Elenergiteknik (årskurs 3), FRT010 Reglerteknik (årskurs 3) samt ESSF05 Elektronikprojekt och hållbar utveckling (årskurs 3).

Utöver detta får även studenterna ytterligare bredd genom valfria kurser och kurser i specialiseringarna och då framförallt kurser på G2-nivå

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

##### **EDAA01 Programmeringsteknik fördjupningskurs**

Denna kurs har som syfte att ge studenterna utökade kunskaper om objektorienterade programmeringstekniker och om ett urval av algoritmer och datastrukturer lämpade för lösning av vanligt förekommande problem. Kursen ger även de färdigheter som krävs för att förstå och utnyttja moderna bibliotek för objektorienterad programmering som implementerar klassiska datastrukturer och algoritmer.

##### *Kursmål och moment:*

Studenterna lär sig definiera och förklara viktiga objektorienterade begrepp och tekniker utöver vad som ingått i grundkursen, kunna beskriva vanligt förekommande abstrakta datatyper och deras tillämpningar och användbarhet samt känna till vilka biblioteksklasser som finns för viktiga generella abstrakta datatyper och algoritmer

Inlämningsuppgift, laborationer och övningar ger träning i att skriva program där man dels använder klassiska algoritmer och datastrukturer och dels skriver egna algoritmer (t.ex. rekursiva algoritmer.) Studenterna får träna på att använda Javas klassbibliotek, men de får också lära sig att själva implementera liknande klasser. De får också lära sig att analysera hur

pass tidseffektiva olika algoritmer och datastrukturer är. Meningen är att de ska få en "verktygslåda" att välja från, och kunskapen att välja rätt verktyg, när de ska lösa problem med hjälp av dator.

*Examination:*

Förutom godkända inlämningsuppgifter och laborationer är det en individuell skriftlig tentamen.

### **ESS040 Digital signalbehandling**

Dagligen använder vi utrustning där signaler lagras och behandlas i digital form. Från den enkla digitala signalbehandlingen som sker i en CD-spelare till avancerad komprimering i t.ex. MP3 kodning av musik, kodning av tal i GSM, digital video för DVD, bildbehandling, etc. Kursen ger grundläggande kunskaper i digital signalbehandling och kunskaper om signalers frekvensegenskaper och frekvensinnehåll.

*Kursmål och moment:*

Studenten lär sig identifiera tillämpningar på digital signalbehandling och hur dessa används i modern utrustning, kunna beskriva digitala signaler och digitala signalers frekvensegenskaper samt ha fått förståelse för samband mellan signalers egenskaper i tidsplanet och i frekvensplanet

Kursen består av föreläsningar samt laborationer behandlar tidsdiskreta signaler och system. Hjälpmedel som beskrivs är Fouriertransform, Diskret Fourier Transform (DFT) och Z-transform. Begrepp som frekvens- och systemfunktion introduceras samt olika typer av enkla filter. Digital signalbehandling av analoga signaler via A/D- och D/A-omvandling presenteras samt några olika strukturer för implementering av digitala filter. En rad tillämpningar, som t.ex. behandling av signaler från hjärtat och hjärnan (EKG och EEG), talsignaler och bilder tas upp på laborationerna. Här studeras också enkla filter och samband mellan amplitud- och fasfunktion och poler och nollställen; olika signaler filtreras med hjälp av en digital signalprocessor (DSP). Matlab används som beräkningsverktyg i laborationerna.

*Examination:*

Examination sker i form av sluttentamen samt genom delprov under kursens gång samt godkännande av laborationer.

### **ESSF15 Elenergiteknik**

Kursen syftar till att ge baskunskaper i elenergiteknik och dess användning i samhället. Den syftar till att på ett ingenjörsmässigt sätt identifiera och förklara teknik och system för generering, överföring och användning av elektrisk energi samt modellbyggnad av dessa.

Kursen har tydliga kopplingar till Elektromagnetisk fältteori vad gäller elektriska maskiners funktionsprincip, till Elektrisk mätteknik vad gäller mätning av både elektriska och icke elektriska storheter samt till Analog elektronik vad gäller system för styrning och elektrisk effektomvandling, och dessutom anknyter till kursen Komponentfysik genom användandet av krafthalvledare.

*Kursmål och moment:*

För godkänt i kursen ESSF15 Elenergiteknik ska studenten lära sig använda begreppen energi och effekt generellt, elektriska energislag speciellt, kunna beskriva metoder för generering, överföring och användning av elektrisk energi och deras egenskaper samt kunna förklara och använda modellering och analys av ett antal olika elektriska energisystems dynamiska egenskaper.

Dessutom skall studenten förstå uppbyggnad och funktionsprinciper för elkraftsystemet, vilket är uppbyggt av apparater (trefasiga synkrogeneratorer, transformatorer och motorer) i huvudsak baserade på drygt hundraårig teknik. På samma sätt behandlas senare teknik för kraftelektronisk elenergiomvandling fram till högaktuell utveckling inom vindkraft, solceller, elhybridfordon och belysning. All teknik baseras i huvudsak på klassisk teoretisk elektroteknik.

Ett stort antal grundläggande element från fysik och generella matematiska metoder knyts samman av ämnesspecifika tillämpningar såsom komplex representation av elektriska storheter, numerisk integration av differentialekvationer med godtyckliga tidsfunktioner.

*Examination:*

Skriftliga uppgifter på del-/sluttentamen om funktionsprinciper samt beräkningsmetoder. Särskilt ingår approximativ integration av differentialekvationer relevanta för vattenmagasin, temperatur i byggnad och kraftelektronik.

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 (alla i årskurs 1). Ytterligare obligatoriska kurser som ingår i elektroteknik-programmet är FMAF01 Funktionsteori 7 hp samt FMAF05 System och transformer 7 hp (årskurs 2). Utöver detta så ingår även FMN050 Numerisk analys 6 hp och FMS012 Matematisk statistik 9 hp (årskurs 3). Dessutom ingår tillämpningar i senare kurser t.ex. diskret matematik som ingår i EIT020 Digitalteknik (årskurs 2), 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.

## Examensmål 2C

Brett kunnande i naturvetenskap uppfylls med kurserna FAFA01Fysik – mekanik och vågor 9 hp (årskurs 1) samt FAFA35 Fysik – termodynamik och atomfysik 6 hp (årskurs 2). I dessa kurser visar studenterna kunskap inom grundläggande fysik, såsom mekanik, hållfasthet, våglära, termodynamik, energiprinciper och atomfysik.

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

#### **FAFA01Fysik – mekanik och vågor**

Studenten utvecklar en förståelse av grundläggande begrepp och samband inom både klassisk och modern fysik med inriktning mot teknisk mekanik och våglära, vilka har betydelse för vår omvärldsuppfattning, samhällets tekniska utveckling och som utgör en del av en naturvetenskaplig allmänbildning. Kursen övar modelltänkande och experimentell färdighet. Den skall också träna problemlösningsförmåga samt skriftlig redovisning. Kursen ska också, tillsammans med andra kurser i programmet, öva färdigheten att använda högnivåprogram, t.ex. MatLab, som analys- och beräkningsverktyg.

#### *Kursmål och moment:*

Studenten lär sig en förståelse för kopplingen mellan experiment, modeller och teori, lär sig använda mekanikens grunder för att analysera enklare statiska och dynamiska processer, speciellt oscillerade system, kunna förstå vågfenomen i allmänhet och tillämpa detta inom akustik och optik samt ha förmåga att med ett naturvetenskapligt förhållningssätt kritiskt granska modeller och tekniska tillämpningar.

Kursen innehåller sju stycken laborationer som behandlar följande delar: Mekaniska grundbegrepp såsom: hastighet, acceleration, kraft, energi, effekt, rörelsemängd, tröghetsmoment, rörelsemängdsmoment och vridmoment. Newtons lagar. Bevarandelagar. Statik: moment- och kraftsystem, friläggning och jämvikt i två och tre dimensioner, masscentrum, friktion. Harmoniska svängningar: fria, dämpade och drivna. Vågfenomen i allmänhet med tillämpningar inom akustik och optik. Vågutbredning i olika material, reflektion vid gränssytor, polarisation, interferens och diffraktion. Optiska komponenter. Gitter och gitterspektroskopi.

#### *Examination:*

Förutom en individuell skriftlig tentamen sker även kontinuerlig examination genom godkännande av laborationer.

#### **FAFA35 Fysik – termodynamik och atomfysik**

Studenten utvecklar en förståelse av grundläggande begrepp och samband inom både klassisk och modern fysik med inriktning mot termodynamik och atomfysik, vilka har betydelse för vår omvärldsuppfattning, samhällets tekniska utveckling och som utgör en del av en naturvetenskaplig allmänbildning. Kursen övar modelltänkande och experimentell färdighet.



Den skall också träna problemlösningsförmåga samt skriftlig redovisning. Kursen ska också, tillsammans med andra kurser i programmet, öva färdigheten att använda högnivåprogram, t.ex. MatLab, som analys- och beräkningsverktyg.

#### *Kursmål och moment:*

För godkänd kurs skall studenten ha förståelse för kopplingen mellan experiment, modeller och teori, kunna analysera termodynamiska processer och uppskatta deras verkningsgrad, kunna beräkna värmetransporten i material via olika mekanismer samt kunna beskriva strukturen och dynamiken hos mikroskopiska system som atomer, molekyler och atomkärnor.

Även denna kurs är labbintensiv och följande ämnen behandlas. Värme och fasövergångar. Tillståndsekvationer för ideala och reala gaser. Kinetisk gasteori och Maxwell-Boltzmannfördelningen. Termodynamikens huvudsatser. Kretsprocesser. Värmeledning och värmeövergång. Våg-partikel dualismen. Bohrs atommodell. Kvantiserade rörelsemängdsmoment. Vågfunktioner. Röntgenstrålning. Pauliprincipen och uppbyggnaden av det periodiska systemet. Stimulerad emission och laserverkan. Molekylspektroskopi. Kärnfysik och radioaktivitet.

#### *Examination:*

Förutom en individuell skriftlig tentamen sker även kontinuerlig examination genom godkännande av laborationer.

### 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.

De obligatoriska kurserna under år 1-3 syftar främst till att ge en vetenskaplig grund samt en bredd inom teknikområdet samt att tillgodose de andra icke programspecifika examensmålen. För att nå väsentligt fördjupad kunskap måste studenten välja en del av teknikområdet. Det görs genom att välja en av 11 specialiseringar. Specialiseringarna i elektroteknik är:

- Bilder och grafik
- Design av processorer och digitala system
- Energi och miljö
- Fotonik
- Högfrekvens- och nanoelektronik
- Kommunikationssystem
- Medicinsk teknik
- Produktionsekonomi och entreprenörskap
- Programvara

- Reglerteknik och automation
- System, signaler och reglering

I denna självvärdering finns inte utrymme att i detalj beskriv alla specialiseringar. Specialiseringar har samma omfattning av kurser på grund och avancerad nivå, se tim- och läroplanen för en detaljerad beskrivning av vilka kurser som ingår i specialiseringarna. För att illustrera hur specialiseringarna ger studenterna en väsentligt fördjupad kunskap inom teknikområdet väljer vi att analysera specialiseringen Energi och miljö, vilket är en specialisering som många studenter väljer. I specialiseringen ingår 17 kurser på totalt 132 högskolepoäng. Av dessa är 5 (37,5 hp) på G-nivå och 12 (92,5 hp) på A-nivå. I denna specialisering kan studenterna fördjupa sig i antingen energisystem och energiproduktion eller välja en inriktning mer mot miljöanalys. Det går även att fördjupa sig inom en kombination av dessa då både miljöanalys och energisystem är starkt sammankopplade.

Vi anser att alla kombinationer med 45 hp från kurserna ovan med minst 30 hp bland kurserna på A-nivå ger en väsentlig fördjupning inom det valda teknikområdet. Utöver 45 hp som måste ligga inom en specialisering ska studenterna även läsa ytterligare 45 hp inom teknikområdet. Om de dessutom väljs inom specialiseringen ger detta en väsentligt ökad fördjupning.

## 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

Detta mål behandlas huvudsakligen i det fördjupande blocket, där det är vanligt med projektkurser samt även i examensarbetet. Större självständiga uppgifter förekommer även i flera kurser inom grundblocket t.ex. ESS050 Elektromagnetisk fältteori och ESS010 Elektronik. I obligatoriet i årskurs 3 går samtliga studenter kursen ESSF05 Elektronikprojekt och hållbar utveckling 8 hp som knyter in miljöfrågor som ytterligare stärker studenternas helhetssyn. Detta är också extra tydligt i kursen ESSF15 Elenergiteknik 5hp som går i årskurs 3 där studenterna lär sig helhetssyn på större system som energiförsörjning.

#### 3.1.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 3A

##### **ESSF15 Elenergiteknik:**

###### *Kursmål och moment:*

Studenten skall kunna informera om och beskriva ämnet på ett nyanserat sätt samt kunna relatera storleksordningar vad gäller olika former av energianvändning.

Elanvändning framställs med kopplingar till exempelvis uppvärmning och transporter, vilket ger en helhetsbild som stödjer fortsatt arbete av energilösningar ända upp på internationell nivå. Detta ger en bild av hur utvecklingen inom elenergiteknik påverkar samhället och varje medborgare.

###### *Examination:*

Beräkningsuppgifter på del-/sluttentamen behandlar exempelvis systemverkningsgrad och förluster för uppvärmningssystem med värmepump samt för transportsystem baserade på fossilbränslen med och utan hybridteknik.

## **ESSF05 Elektronikprojekt och hållbar utveckling**

### *Kursmål och moment:*

Studenten tillämpar det som lärts ut i övriga obligatoriska elektrotekniska kurser genom att genomföra en konstruktionsuppgift i projektform. Studenterna visar även på god färdighet i att söka, sammanställa och värdera information

I början av kursen formeras arbetsgrupper om ca fyra teknologer vardera. Varje arbetsgrupp väljer en projektuppgift. Arbetsgrupperna handleds av lärare från ESS-kurserna elektronik, analog elektronik, komponentfysik, digital signalbehandling, elektromagnetisk fältteori, elenergiteknik och mätteknik. Varje arbetsgrupp skall ha ett projektmöte med handledare där konstruktionsuppgiften är definierad och tidplan redovisas.

Under sista läsperioden på vårterminen genomför arbetsgruppen sin konstruktionsuppgift, vilken dokumenteras i en skriftlig rapport samt redovisas muntligt i konferensform.

### *Examination:*

Examination sker i form av en skriftlig projektrapport och muntlig projektpresentation

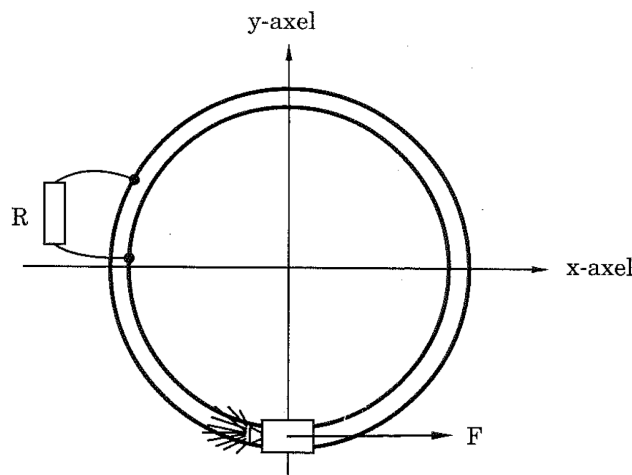
## **Kursen ESS050 Elektromagnetisk fältteori**

### *Mål och moment:*

Studenten utför komplexa beräkningar på givna problem inom elektrostatik, magnetostatik, kvasistationär och allmän elektromagnetisk fältteori samt redogöra för hur givna problem inom elektromagnetisk fältteori kan lösas.

*Exempel på kursmoment och examination: Detta exempel visar att studenterna har förståelse för att hantera komplexa frågeställningar och kan bryta ner det i delar och detta görs även självständigt.*

### 5.10



Vid tiden  $t = 0$  tänds raketen på en raketdriven vagn. Därefter ger raketten en konstant kraft  $F$  på vagnen. Vagnen står stilla för  $t \leq 0$  och glider på två skenor för  $t > 0$ . Skennorna och vagnen är perfekt ledande. Avståndet mellan skennorna är  $a$ . En belastning med resistansen  $R$  är inkopplad mellan de bägge skennorna. Magnetiska flödestätheten är konstant och lika med  $B \bar{e}_z$ . Vagnens massa antages vara konstant och lika med  $m$  (vi bortser från att raketbränsle förbrukas). Gravitationen verkar i  $z$ -led och har ingen betydelse för lösningen av detta problem.

- Antag att det är elektroner som är laddningsbärare. Var blir det ett överskott på elektroner, på innerskenan eller på ytterskenan? Naturligtvis antar vi i detta sammanhang att  $B > 0$  och att det hela är arrangerat som i figuren ovan. Svaret måste motiveras.
- Bestäm vagnens sluthastighet.
- Bestäm spänningen  $u$  mellan skennorna som funktion av tiden.

### 3.1.2 Övrigt underlag avseende examensmål 3A

Studenterna anser själva att de lär sig analytiskt tänkande under utbildningen. Som del av kursutvärderingssystemet svarar studenterna på CEQ-formuläret. Bland påståendena som studenterna ska ta ställning till finns ”kursen har skärpt mitt analytiska tänkande”. Studenterna instämmer med det påståendet för 87% av kurserna i grundblocket och 50-100% av kurserna inom en specialisering. Medianvärdet för de olika specialiseringarna är 92% av kurserna.

### Examensmål 3B

Förutom att detta mål uppfylls i många examensarbeten så tränas och examineras denna förmåga i det fördjupande blocket och speciellt i det självständiga arbetet som utförs i projektkurser på avancerad nivå. Se exempel under examensmål 2D.

Intrycket från utbildningen och studenterna är att en stor progression sker under de två sista åren, när varje student får följa sina intressen. Grundblockets viktigaste uppgift är att ge studenterna kunskap och förmåga till fördjupning inom hela elektroteknik-området, vilket är mycket brett. Kursernas, i årskurs 4 och 5, minskade studentvolym tillsammans med studenternas starkare förkunskaper, ökar möjligheten på fördjupningsnivå för större och mer komplexa projektuppgifter, t.ex. på forskningsutrustning. Dessa projektkurser leds ofta av forskare som använder eget material i undervisningen. Ett exempel är kursen EEM045 Mikrofluidik som finns i den populära specialiseringen Medicinsk teknik och där görs projekt i befintliga forskningsuppställningar och studenterna gör ofta uppgifter kopplade till större forskningsprojekt. Ett annat exempel är kursen EIE061 Projekt i industriell elektroteknik och automation som är en populär projektkurs på avancerad nivå och ligger i specialiseringen energi och miljö det ingår att experimentell verifiera något av IEA:s forskningsprojekt och detta görs med forskare som handledare.

### 3.2 Övrigt underlag avseende examensmål 3B

I kursutvärderingssystemet, CEQ-enkäten som genomförs för alla kurser, finns frågan ”kursen har gjort att jag känner mig säkrare på att angripa nya och obekanta problem”. För de obligatoriska kurserna i grundblocket instämde en majoritet av studenterna i detta för 83% av kurserna. Inom specialiseringarna instämde studenterna i det för 67-100% av kurserna, beroende på vald specialisering. Medianvärdet mellan de olika specialiseringarna är 93%. Detta visar på att studenterna även har en mental mognad och självförtroende i rollen som civilingenjörer vilket bidrar till att de angriper obekanta problem och därmed bidrar till kunskapsutvecklingen.

## 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

Förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system definierar vi inom elektrotekniken som följande. Produkter är t.ex. förstärkare, halvledarkomponenter, sensorer, medicintekniska produkter samt även mjukvara. Processer är t.ex. tillverkningsprocesser för halvledarkomponenter men även en uppsjö av processer som styrs och kontrolleras av reglerteknik och mätteknik. System är t.ex. när flera produkter samverkar eller när produkter samverkar med processer. Detta mål uppfylls i ett flertal avancerade kurser i specialiseringarna men även t.ex. i de obligatoriska kurserna ESSF15 Elenergiteknik samt FRT010 Reglerteknik allmän kurs (båda i årskurs 3).

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

##### **ESSF15 Elenergiteknik:**

###### *Kursmål och moment:*

Studenten lär sig beskriva modellbyggnad och analys av industriella elektrotekniska problem.

Utgående från statistik för energianvändning generellt och elproduktion och elanvändning speciellt jämförs de nordiska ländernas elenergisystem och vilka förutsättningar detta ger i utvecklingen mot ett hållbart energisystem. Energitekniska lösningar och utvecklingen av dessa relateras till deras värde i denna utveckling.

###### *Examination:*

Uppgifter på del-/sluttentamen undersöker uppfattning om storleksordningar och faktakunskaper om elanvändning i Sverige och grannländerna. Speciellt jämförs på vilket sätt olika kraftslag såsom kärnkraft, vattenkraft och vindkraft kan ersätta varandra.

## **FRT010 Reglerteknik allmän kurs:**

### *Kursmål och moment:*

Studenten lär sig designa regulatorer utgående från givna specifikationer på robusthet och snabbhet utgående från modeller i form av tillståndsbeskrivning, överföringsfunktion, Bodediagram eller Nyquistdiagram samt lär sig designa regulatorer baserade på kaskadkoppling, framkoppling och dödtidskompensering.

### *Examination:*

Dessa mål examineras på två stycken laborationer, "Modellbygge och beräkning av PID-regulatorn" samt "Positionsreglering av elastiskt kopplade massor med nätverksfördröjningar", samt vid en skriftlig tentamen.

### 4.1.2 Övrigt underlag avseende examensmål 4A

Enligt CEQ-frågorna anser studenterna att de ökar sin färdighet i problemlösning i 87% av kurserna i grundblocket. Inom specialiseringarna är motsvarande siffra 50-100%. Medianvärdet mellan specialiseringarna är 92%. CEQ-frågorna är en del av kursutvärderingssystemet vid LTH, se inledningen.

### Examensmål 4B

Detta examensmål behandlas till olika delar i kurserna MIO012 Industriell Ekonomi samt ESSF05 Elektronikprojekt och hållbar utveckling samt ESSF15 Elenergiteknik där Industriell ekonomi behandlar ekonomin i detta examensmål medan kurserna Elenergiteknik och Elektronikprojekt och hållbar utveckling behandlar det sociala samt det ekologiskt hållbara.

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

## **MIO012 Industriell Ekonomi**

### *Kursmål och moment:*

Studenten skall använda och syntetisera grundläggande företagsekonomiska modeller och begrepp inom produktkalkylering och investeringsbedömning. Samt övergripande tillämpa löpande extern redovisning och göra bokslut samt med hjälp av nyckeltal utvärdera ett företags årsredovisning.

På föreläsningar och övningar tillämpas de grundläggande företagsekonomiska begreppen och beslutsmodellerna.

I kursen ingår en laboration där deltagarna ska simulera affärshändelser i ett företag från ett bokföringsmässigt och bokslutmässigt perspektiv samt med hjälp av nyckeltal utvärdera hur det går i det simulerade företaget.

### *Examination*

Examination sker genom individuell skriftlig tentamen.



**ESSF15 Elenergiteknik:***Kursmål och moment:*

Studenten förstår uppbyggnad och funktionsprinciper för elkraftsystemet, vilket är uppbyggt av apparater (trefasiga synkrogeneratorer, transformatorer och motorer) i huvudsak baserade på drygt hundraårig teknik. På samma sätt behandlas senare teknik för kraftelektronisk elenergiomvandling fram till högaktuell utveckling inom vindkraft, solceller, elhybridfordon och belysning. All teknik baseras i huvudsak på klassisk teoretisk elektroteknik.

*Examination*

Skriftliga uppgifter på del-/sluttentamen som relaterar till elkraftsproduktion och försörjning

**ESSF05 Elektronikprojekt:***Kursmål och moment:*

Studenterna visar insikt i elektriska och elektroniska produkters inverkan på människan, miljön och samhället, översiktligt kan beskriva väsentliga miljö- och resursproblem i relation till samhällets krav samt kan diskutera hur miljöarbete kan genomföras i företag och organisationer.

*Examination:*

Examination sker med hjälp av posterpresentationer. Detta görs i form av en minikonferens där posterpresentatörerna presenterar sin poster för de andra, en annan grupp granskar och ger feedback på postern sedan är postern öppen för diskussion för alla åhörarna.

## 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

Under de tre första åren (obligatoriet) behandlas detta examensmål med muntlig redogörelse och diskussioner i samtliga kurser med laborationer där laboranterna måste redogöra och förklara sina resultat med labbhandledaren. Exempel på obligatoriska kurser som är laborationsintensiva är ESS010 Elektronik, ESSF01 Analog elektronik, EIT020 Digitalteknik, FRT010 Reglerteknik, ESSF10 Mätteknik samt de båda fysikkurserna FAFA01 och FAFA35.

I kurserna ESS010 Elektronik i årskurs 1 och ESSF05 Elektronikprojekt och hållbar utveckling görs ett större projekt som redovisas muntligt.

I de fördjupande kurserna har vi ofta internationella utbytesstudenter och i de projektorienterade kurserna på avancerad nivå redovisas projekten bl.a. som muntliga presentationer. I ett flertal kurser på avancerad nivå så finns det internationella studenter och då hålls föreläsningarna och diskussionerna på engelska. Dessutom så sker ofta presentationerna då även på engelska.

#### 5.1.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 5A

##### **ESS010 Elektronik:**

###### *Kursmål och moment:*

Studenterna skall här lära sig syntes, d.v.s. att sätta ihop ett fungerande system. Det är ett komplement till den analys de gör i den teoretiska delen av kursen.

Den sista läsperioden i kursen ägnas helt och hållet åt ett projekt. De kan i princip välja fritt, med kravet att projektet skall vara någorlunda avancerat och att det skall omfatta flera av de moment som behandlats i kursen.

*Examination:*

Examination sker genom muntlig presentation av sitt projekt inför kurskamrater och lärare.

### **ESSF05 Elektronikprojekt:**

*Kursmål och moment:*

Studenterna skall kunna tillämpa det som lärts ut i övriga obligatoriska elektrotekniska kurser genom att genomföra en konstruktionsuppgift i projektform, ha god färdighet i att söka, sammanställa och värdera information, ha fått träning i skriftlig och muntlig redovisning, ha fått träning i att samarbeta med andra i ett projekt samt ha fått erfarenhet av att diskutera globala miljöhot

Två projekt görs i kursen, ett med inriktning mot miljö och hållbar utveckling och ett mot elektroteknik.

*Examination:*

Miljödelen presenteras med hjälp av poster och elektroteknikdelen presenteras bl.a. som en muntlig presentation.

I kursen ESSF10 Mätteknik ingår ett moment med oscilloskop och studenternas kunskap i detta examineras i form av ett individuellt praktiskt prov där studenten skall inför en lärare visa och diskutera hur oscilloskopet används och fungerar.

### **Examensmål 5B**

Förutom att skriftliga rapporter görs i projektkurser i årskurs 4 och 5 så finns detta även med i obligatoriet under de tre första årskurserna.

I kurserna ESS010 Elektronik och ESSF05 Elektronikprojekt och hållbar utveckling görs projekt som redovisas i form av skriftlig rapport. Dessutom skrivs labbrapporter i de labbintensiva kurserna, se examensmål 5A.

I de fördjupande kurserna har vi ofta internationella utbytesstudenter och i de projektorienterade kurserna på avancerad nivå redovisas projekten bl.a. som skriftliga rapporter.

### 5.2.1 Kursmål, kursmoment och examinationsuppgifter avseende examensmål 5B

#### **ESS010 Elektronik:**

Projektet redovisas i form av en skriftlig rapport som också granskas av institutionen för nordiska språk.

#### **ESSF10 Mätteknik**

I kursen skrivs en större labbrapport som studenterna opponerar skriftligt på. Dessutom rättar/granskar lärare rapporterna samt opponeringen.

### 5.2.2 Övrigt underlag avseende examensmål 5B

När vi frågar studenterna om en kurs har ökat deras förmåga att kommunicera skriftligt svarar de ja för 30% av kurserna i grundblocket. För kurserna inom en specialisering är motsvarande siffra 11-80% beroende på vilken specialisering som valts och med ett medianvärde mellan specialiseringarna på 40%.

### Examensmål 5C

En övervägande del av all kommunikation under utbildningen sker mellan studenter och lärare eller inom studentgrupper. Även kommunikation med äldre studenter sker då dessa ofta är labbhandledare i kurser på lägre årskurs. I de fördjupande kurserna är det inte helt ovanligt att de finns gästföreläsare från industrin, t.ex. i kursen EEM031 Sensorteknik där en föreläsare kommer från Tetrapak. Värt att notera är att i de fördjupande kurserna i årskurs 4 och 5 så blandas studenterna med studenter från andra program och då framförallt studenter från Teknisk fysik, Nanovetenskap och Datateknik. Ofta blandas dessa studenter i projektgrupperna.

Presentationen av examensarbetet är offentlig och öppen för allmänheten. Det förekommer att icke tekniska personer, främst släkt och vänner till respondenten, samt representanter från näringslivet närvarar. Representanter från näringslivet är främst vanligt när arbetet utförts på ett företag.

### 5.3 Övrigt underlag avseende examensmål 5C

Studenternas förmåga att arbeta och därmed föra en dialog inom en grupp ökar progressivt under utbildningen. Detta framgår av kursutvärderingarna, CEQ-enkäten som genomförs efter varje kurs. För 30% av kurserna i år 1-3 instämde en majoritet av studenterna i påståendet att kursen har utvecklat deras förmåga att arbeta i grupp. Inom en specialisering anser studenterna att 17-93% av kurserna bidrar till denna förmåga med ett medianvärde på 67%. Variationen beror på vilken specialisering som valts.

## 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

Insikt i teknikens möjligheter och begränsningar är ett mål med flera aspekter. En aspekt är att studenten ska ha en förståelse för vad tekniken kan användas till. Under utbildningen kommer studenterna i kontakt med många exempel på praktiska tillämpningar av tekniken. I de senare kurserna är tillämpningarna normalt mer avancerade. Specialiseringarna syftar till att ge en insikt i ett tillämpningsområde. Ett exempel är i specialiseringen Design av processorer och digitala system där t.ex. kursen ETIN25 Analog IC-konstruktion visar på möjligheterna med CMOS teknologi och konstruera förstärkare på integrerade kretsar. Teknikens begränsningar behandlas förutom i avancerade kurser i årskurs 4 och 5 även i ett flertal obligatoriska kurser t.ex. i de båda fysikkurserna FAFA01 och FAFA35 där fysikaliska begränsningar behandlas. I kursen ESSF10 Mätteknik får studenterna insikt i begränsningar med avseende på t.ex. bandbredd och störningar.

Studenters förmåga att ta hänsyn till ekonomiska aspekter ingår främst i kursen MIO012 Industriell ekonomi och de sociala aspekterna behandlas framför allt i kursen ESSF15 Elenergiteknik där studenterna får insikt i elproduktion och distribution. Kursen Elenergiteknik ger även studenterna insikt i miljöaspekterna i detta examensmål. Ett av kursmålen för denna kurs är visa insikt i elenergens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för dess nyttjande, inbegripet tekniska, ekonomiska och miljömässiga aspekter.

De sociala aspekterna samt miljö- och arbetsmiljöaspekter på teknikens möjligheter och begränsningar behandlas också i kursen ESSF05 Elektronikprojekt och hållbar utveckling och då framförallt i den del av kursen som handlar om hållbar utveckling. Där studenterna gör projekt som examineras via posterpresentationer.

### Examensmål 6B

En följd av det breda kunnandet som redovisats i examensmål 2A är att studenterna får en god insikt i teknikens möjligheter och begränsningar. Bredden i utbildningen bidrar även till att studenterna kommer i kontakt med produkter och tillämpningar av elektrotekniken i de mest skiftande områden såsom sjukvården, industrisektorn, energi, miljö och kommunikation. Detta ger studenterna en mångfacetterad bild av teknikens roll i samhället. Många av de elektrotekniska produkterna som utvecklas i dag är samhällsbärande och kommer samhällsnyttan till gagn, t.ex. kommunikationssystem med mobiltelefoner och 4G-teknik, styrsystem och reglerteknik för att göra processer mer ekologiskt hållbara samt all teknik för sjukvården för att minska lidandet för patienter och minska vårdtiden.

Förutom de kurser som beskrivs under examensmål 6A som även ger studenterna insikt i denna del av examensmål 6 vill vi framhäva specialiseringarna Medicinsk teknik samt Energi och miljö där kursen TNX097 Rehabiliteringsteknik ger studenterna möjlighet att få träffa människor med funktionsnedsättningar och få insikt i hur dagens teknik kan hjälpa dessa människor i vardagen. I kursen FMI040 Energisystemanalys: Förnybara energikällor skall den studerande ha förvärvat förståelse och insikt i de möjligheter och begränsningar som råder för bruket av förnybara energikällor, samt kunna värdera olika system för förnybar energi ur olika perspektiv och med ett kritiskt förhållningssätt.

## Del 2

### Lärarkompetens och lärarkapacitet

Nedanstående analys baserar sig på situationen vid utgången av läsåret 2011/2012.

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

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

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

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

De kursansvariga lärarna kompetens vid Elektroteknik-programmet anges i lärartabellen, se bilaga.

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

## Del 2

### Antal helårsstudenter

Antal helårsstudenter i aktuell utbildning läsåret 2011/2012.

	Antal
Helårsstudenter	374



## Del 2

### Studenternas förutsättningar

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

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

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

Antagningsår	Andel studenter med annat modersmål än svenska	Andel studenter som är förstahandssökande (%)
2006	11	80
2007	19	81
2008	17	69
2009	16	55
2010	12	55
2011	14	57
2012	13	60

## **Examensarbetet**

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 39 arbeten gjorts på utbildningen, varav 12 har registrerats som industriförlagda och inga har registrerats som utlandsförlagda.

.

## Del 3

### Andra förhållanden

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

Efterfrågan på civilingenjörer inom elektrotekniker är stor i industrin och intrycket vi har är att arbetslösheten bland elektrotekniker är låg. I en alumniundersökning som gjordes av datateknik 2010 framgick 90% var anställda inom 3 månader efter examen. Då elektrotekniker och datatekniker ofta kan söka samma jobb bedömer vi att arbetsmarknaden och elektroteknikerns anställningsbarhet är mycket god.

## Bilaga – Lärarkompetens och lärarkapacitet

Denna tabell avser de lärare som var kursansvariga/examinatorer på Civlingenjörsutbildningen i Elektroteknikläsåret 2011/2012.

Förklaringar:

Docent avser lärare som innehar oavlönad docentur på LTH.

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

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

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
Årskurs 1	EDA017	Programmeringsteknik	G1	Christian Söderberg	univadj		JA	26
	ESS010	Elektronik	G1	Anders Karlsson	professor	JA		43
	ESS010	Elektronik	G1	Bertil Larsson	univadj		JA	43
	FAFA01	Fysik - Mekanik och vågor	G1	Lars Engström	professor	JA		55
	FMA420	Linjär algebra	G1	Catarina Petersson	univlekt			-
	FMA420	Linjär algebra	G1	Yang Xing	univlekt			46
	FMA420	Linjär algebra	G1	Anders Holst	univlekt			46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Svetlana Iantchenko	univlekt			-
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Sigrid Sjöstrand	univlekt			46
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Jonas Månsson	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Catarina Petersson	univlekt			-
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Mikael Persson Sundqvist	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Tomas Persson	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Yang Xing	univlekt			46
	FMAA05	Endimensionell analys	G1	Anders Holst	univlekt			46
Årskurs 2	EDAA01	Programmeringsteknik - fördjupningskurs	G1	Anna Axelsson	univadj		JA	26
	EIT020	Digitalteknik	G2	Stefan Höst	univlekt			43
	EIT070	Datorteknik	G2	Jan Eric Larsson	professor	JA	JA	43
	ESS030	Komponentfysik	G2	Erik Lind	univlekt	JA		43
	ESSF01	Analog elektronik	G2	Markus Törmänen	univlekt, biträdan			43

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FAFA35	Fysik - Termodynamik och atomfysik	G1	Lars Engström	professor	JA		55
	FMAF01	Matematik - Funktionsteori	G2	Frank Wikström	univlekt	JA		46
	FMAF01	Matematik - Funktionsteori	G2	Anders Holst	univlekt			46
	FMAF05	Matematik - System och transformer	G2	Frank Wikström	univlekt	JA		46
	FMAF05	Matematik - System och transformer	G2	Anders Holst	univlekt			46
	ETI280	Immaterialrätt	G1	Peter Nilsson	professor	JA		43
	EXTA10	Introduktion till Kinas samhällsliv, kultur och språk	G1	Peter Sivam	univadj			-
	EXTA35	Introduktionskurs i kinesiska för civilingenjörer	G1	Jens Karlsson	univlekt			-
	GEMA40	Entreprenörskap och affärsutveckling	G1	Jörgen Adolfsson	projektledare			-
	GEMA40	Entreprenörskap och affärsutveckling	G1	Kristian Widén	univlekt	JA		14

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	GEMA60	Juridik för tekniker	G1	Jonas Ledendal	univadj			-
	GEMA60	Juridik för tekniker	G1	Jonas Ledendal	univadj			-
	MIO012	Industriell ekonomi, allmän kurs	G1	Mona Becker	univadj			7
	MIO012	Industriell ekonomi, allmän kurs	G1	Mona Becker	univadj			7
	MIOA01	Industriell ekonomi, allmän kurs	G1	Mona Becker	univadj			7
Årskurs 3	ESS040	Digital signalbehandling	G2	Nedelko Grbic	univlekt			43
	ESS050	Elektromagnetisk fältteori	G2	Richard Lundin	univlekt		JA	43
	ESSF05	Elektronikprojekt och hållbar utveckling	G2	Andreas Lenshof	postdoktor			14
	ESSF05	Elektronikprojekt och hållbar utveckling	G2	Mikael Evander	forskare			-
	ESSF10	Mätteknik	G2	Johan Nilsson	univlekt	JA		14
	ESSF15	Elenergiteknik	G2	Olof Samuelsson	univlekt	JA		10

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	ETS052	Datorkommunikation	G2	Johan M Karlsson	professor	JA		43
	FMN050	Numerisk analys	G2	Alexandros Sopasakis	univlekt		JA	46
	FMN050	Numerisk analys	G2	Anders Holst	univlekt			46
	FMS012	Matematisk statistik, allmän kurs	G2	Magnus Wiktorsson	univlekt	JA		46
	FRT010	Reglerteknik, allmän kurs	G2	Bo Bernhardsson	professor	JA		16
	FRT010	Reglerteknik, allmän kurs	G2	Tore Häggglund	professor	JA	JA	16
	EXTF60	Introduktionskurs i kinesiska för civilingenjörer, del 2	G2	Peter Sivam	univadj			-
Kurser inom specialiseringar	ETIF01	Signalbehandling - design och implementering	G2	Leif Sörnmo	professor	JA		43
	EDA221	Datorgrafik	G2	Lennart Ohlsson	univlekt			26
	EDAN30	Fotorealistisk datorgrafik	A	Michael Doggett	univlekt	JA		26
	EDAN35	Högpresterande datorgrafik	A	Michael Doggett	univlekt	JA		26
	EITF01	Digitala bilder - kompression	G2	Irina Bocharova	forskare			-



	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	ETT042	Adaptiv signalbehandling	A	Martin Stridh	univlekt	JA		43
	ETT074	Optimal signalbehandling	A	Bengt Mandersson	univlekt			43
	FAFF20	Multispektral avbildning	G2	Stefan Andersson-Engels	professor	JA		55
	FMA120	Matristeori	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMA120	Matristeori	A	Andrey Ghulchak	univlekt	JA		46
	FMA125	Matristeori, projektdel	A	Andrey Ghulchak	univlekt	JA		46
	FMA125	Matristeori, projektdel	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMA135	Geometri	G1	Anna Torstensson	univlekt			46
	FMA135	Geometri	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMA170	Bildanalys	A	Magnus Oskarsson	univlekt			46
	FMA170	Bildanalys	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMA175	Bildanalys, projektdel	A	Magnus Oskarsson	univlekt			46
	FMA270	Datorseende	A	Carl Olsson	univlekt, biträdan			46
	FMA270	Datorseende	A	Anders Holst	univlekt			46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMA272	Datorseende, projektdel	A	Carl Olsson	univlekt, biträdan			46
	FMA272	Datorseende, projektdel	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMSF10	Stationära stokastiska processer	G2	Naveed Butt	postdoktor			46
	FMN100	Numeriska metoder för datorgrafik	A	Carmen Arévalo	univlekt	JA		46
	FMN100	Numeriska metoder för datorgrafik	A	Claus Führer	professor	JA		46
	FMN100	Numeriska metoder för datorgrafik	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMSN20	Spatial statistik med bildanalys	A	Johan Lindström	univlekt, biträdan			46
	ETI290	Avancerad analog design	A	Bertil Larsson	univadj		JA	43
	EDAN15	Konstruktion av inbyggda system	A	Krzysztof Kuchcinski	professor	JA		26
	EEM060	EMC, störningar och störningsbegränsning	A	Johan Nilsson	univlekt	JA		14
	EITF20	Datorarkitektur	G2	Anders Ardö	univlekt	JA		43

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar-kapacitet
	EITF35	Digitala strukturer på kisel	G2	Joachim Rodrigues	univlekt, biträdan			43
	EITF40	Digitala och analoga projekt	G2	Clas Agnvall	univlekt			43
	EITF40	Digitala och analoga projekt	G2	Bertil Lindvall	forskningsingenjör			-
	ETI135	Avancerad digital IC-konstruktion	A	Peter Nilsson	professor	JA		43
	ETI170	Integrerad radioelektronik	A	Henrik Sjöland	professor	JA		43
	ETI180	DSP-design	A	Viktor Öwall	professor	JA		43
	ETI220	Integrerade A/D och D/A omvandlare	A	Pietro Andreani	univlekt			43
	ETIN01	IC-projekt & verifiering	A	Joachim Rodrigues	univlekt, biträdan			43
	ETIN01	IC-projekt & verifiering	A	Henrik Sjöland	professor	JA		43
	ETIN05	Avancerade AD/DA omvandlare	A	Pietro Andreani	univlekt			43
	ETIN20	Digital IC-konstruktion	A	Peter Nilsson	professor	JA		43
	ETIN25	Analog IC-konstruktion	A	Markus Törmänen	univlekt, biträdan			43

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FFF021	Halvledarfysik	A	Carina Fasth	univlekt			55
	FFF110	Process- och komponentteknologi	G2	Claes Thelander	univlekt, biträdan	JA		55
	EDA385	Konstruktion av inbyggda system, fördjupningskurs	A	Flavius Gruian	univlekt			26
	AEB010	Solenergi - grundkurs i solvärmeknik	G2	Elisabeth Kjellsson	univlekt			40
	AEB020	Solel - grundkurs i solcellsteknik	G2	Elisabeth Kjellsson	univlekt			40
	EIE015	Kraftelektronik - komponenter, omvandlare, reglering och tillämpningar	A	Mats Alakula	professor		JA	10
	EIE015	Kraftelektronik - komponenter, omvandlare, reglering och tillämpningar	A	Hans Bängtsson	professor, adjunge			10
	EIE030	Elkraftsystem	A	Magnus Akke	gästlärare			-
	EIEN10	Vindkraftsystem	A	Jörgen Svensson	univlekt			10
	FKF100	Miljömeteknik	A	Birgitta Svenningsson	forskare			-

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMI040	Energisystemanalys: Förnybara energikällor	A	Per Svenningsson	forskningsass			-
	FMI050	Energisystemanalys: energi, miljö och naturresurser	A	Per Svenningsson	forskningsass			-
	FMI055	Miljösystemanalys, livscykelanalys	A	Pål Börjesson	professor	JA		24
	FMIF15	Teknisk miljövetenskap	G2	Karin Ericsson	univlekt			24
	KII010	Industriellt miljöarbete	G2	Håkan Rodhe	univlekt			-
	MIE100	Hybrida fordonsdrivsystem	A	Mats Alaküla	professor		JA	10
	MVKN15	Energiförsörjning	A	Jurek Pyrko	professor	JA	JA	20
	MVKN20	Energianvändning	A	Jurek Pyrko	professor	JA	JA	20
	TEK070	Juridik inom säkerhet, hälsa och miljö	G2	Magnus Pfannenstill	univadj, adjunge			-
	EIE050	Elmaskinkonstruktion	A	Avo Reinap	univlekt			10
	EIE061	Projekt i industriell elektroteknik och automation	A	Henriette Weibull	univadj			10

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	EIT080	Informationsteori	G2	Stefan Höst	univlekt			43
	ETEN01	Mikrovågsteori	A	Anders Karlsson	professor	JA		43
	ETEN05	Elektromagnetisk vågutbredning	A	Daniel Sjöberg	professor	JA		43
	ETEN10	Antennteknik	A	Mats Gustafsson	professor	JA		43
	ETI031	Radio	G2	Göran Jönsson	univadj		JA	43
	ETT051	Digital kommunikation	G2	Göran Lindell	univlekt			43
	ETTN01	Digital kommunikation, fortsättningskurs	A	Göran Lindell	univlekt			43
	FAF095	Fotonik och optisk kommunikation	A	Stefan Andersson-Engels	professor	JA		55
	FAF095	Fotonik och optisk kommunikation	A	Dmitry Khoptyar	forskarassistent			55
	FAFF01	Optik och optisk design	G2	Sven-Göran Pettersson	univlekt			-
	FAFF01	Optik och optisk design	G2	Anne L'Huillier	professor	JA		55
	FAFN01	Lasrar	A	Jörgen Larsson	professor	JA		55

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FAFN10	Avancerade laser- och optiksystem	A	Anne L'Huillier	professor	JA		55
	FAFN10	Avancerade laser- och optiksystem	A	Jörgen Larsson	professor	JA		55
	FFF042	Fysiken för låg-dimensionella strukturer och kvantkomponenter	A	Mats-Erik Pistol	professor	JA		55
	FFFN15	Optoelektronik	A	Dan Hessman	univlekt			55
	FMFF15	Kvantmekanik och matematiska metoder	G2	Peter Samuelsson	univlekt			-
	FAFA10	Fysik - Kvantfenomen och nanoteknologi	G1	Gillis Carlsson	univlekt			55
	FAFA10	Fysik - Kvantfenomen och nanoteknologi	G1	Dan Hessman	univlekt			55
	FAFA10	Fysik - Kvantfenomen och nanoteknologi	G1	Gunnar Ohlén	univlekt			-
	EITN10	Multipelantennsystem	A	Buon Kiong Lau	univlekt	JA		43
	ETEN15	Acceleratorer, partiklar och fält	A	Richard Lundin	univlekt		JA	43

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	ETEN15	Acceleratorer, partiklar och fält	A	Anders Karlsson	professor	JA		43
	ETI032	Radioelektronik	A	Göran Jönsson	univadj		JA	43
	ETI041	Radioprojekt	A	Göran Jönsson	univadj		JA	43
	ETIN15	Radiosystem	A	Ove Edfors	professor			43
	FFF115	Höghastighetselektronik	A	Erik Lind	univlekt	JA		43
	FFF160	Nanoelektronik	A	Lars-Erik Wernersson	professor	JA		43
	ETS075	Kösystem	G2	Göran Lindell	univlekt			43
	ETSN01	Avancerad telekommunikation	A	Ulf Körner	professor	JA		43
	EDI042	Kodningsteknik	A	Mats Cedervall	univlekt			43
	EDI051	Kryptoteknik	G2	Thomas Johansson	professor	JA		43
	EIT015	Säkra system och applikationer	G2	Ben Smeets	professor	JA		43
	EIT060	Datasäkerhet	G1	Martin Hell	univlekt	JA		43
	EIT140	OFDM för broadbandskommunikation	A	Thomas Magesacher	univlekt	JA		43



	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	EITN15	Projekt i trådlös kommunikation, del 1	A	Fredrik Rusek	univlekt	JA		43
	EITN30	Internet inuti	A	Mats Cedervall	univlekt			43
	ETIN10	Kanalmodellering för trådlös kommunikation	A	Fredrik Tufvesson	univlekt	JA		43
	ETS061	Simulering	A	Christian Nyberg	univlekt	JA		43
	ETSF10	Internetprotokoll	G2	Kaan Bür	forskare			-
	ETT062	Bandspridningsteknik	A	Göran Lindell	univlekt			43
	FMA190	Algebra	A	Jonas Månsson	univlekt			46
	FMA190	Algebra	A	Anders Holst	univlekt			46
	EIT010	Digitala transmissionsmetoder	A	John B Anderson	seniorprofessor			-
	EEM031	Sensorteknik	G2	Hans W Persson	professor	JA		14
	EEM040	Medicinsk mätteknik	G2	Tomas Jansson	univlekt	JA		14
	EEM040	Medicinsk mätteknik	G2	Magnus Cinthio	forskare	JA		-
	EEM080	Ultraljudsfysik och teknik	A	Hans W Persson	professor	JA		14

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	EEM080	Ultraljudsfysik och teknik	A	Monica Almqvist	univlekt	JA	JA	14
	ETI160	Medicinsk signalbehandling	G2	Leif Sörnmo	professor	JA		43
	FAF150	Medicinsk optik	A	Stefan Andersson-Engels	professor	JA		55
	FHL110	Biomekanik	A	Ingrid Svensson	univlekt		JA	19
	FKFN05	Experimentella verktyg i subatomär fysik	A	Anders Oskarsson	univlekt			-
	FKFN05	Experimentella verktyg i subatomär fysik	A	Per Kristiansson	professor	JA		55
	FMAN01	Biomatematik	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMAN01	Biomatematik	A	Anders Heyden	professor	JA		46
	GEMA55	Medicin för tekniker	G1	Per Wollmer	professor/överläka			-
	GEMA55	Medicin för tekniker	G1	Tomas Jansson	univlekt	JA		14
	TEK290	Biologisk översiktskurs	G2	Anders Brodin	professor			-
	TNX097	Rehabiliteringsteknik	G2	Håkan Neveryd	univadj			33
	TEK171	Kvantitativ humanfysiologi	A	Einar Heiberg	forskarassistent			-

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	TEK171	Kvantitativ humanfysiologi	A	Håkan Arheden	professor/överläka			-
	MIO022	Företagsorganisation	G2	Ola Alexanderson	univlekt			7
	ETSN05	Programvaruutveckling för stora system	A	Martin Höst	professor	JA		26
	FMA051	Optimering	A	Andrey Ghulchak	univlekt	JA		46
	FMS051	Matematisk statistik, tidsserieanalys	A	Andreas Jakobsson	professor			46
	FMSF15	Markovprocesser	G2	Nader Tajvidi	univlekt	JA		46
	MIE080	Automation	G2	Ulf Jeppsson	univlekt	JA		10
	MIE090	Automation för komplexa system	A	Gunnar Lindstedt	univlekt			10
	MIO040	Industriell ekonomi, fortsättningskurs	G2	Ingela Elofsson	univadj			7
	MIO040	Industriell ekonomi, fortsättningskurs	G2	Christina Öberg	univlekt	JA		7
	MIOF01	Marknadsföring och globalisering	G2	Ola Alexanderson	univlekt			7

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	MIOF05	Projekt i industriell ekonomi, fortsättningskurs	G2	Peter Berling	univlekt			7
	MIOF10	Material- och produktionsstyrning	G2	Fredrik Olsson	univlekt		JA	7
	MION05	Affärsmarknadsföring	A	Ola Alexanderson	univlekt			7
	MION10	Produktionsledning	A	Bertil Nilsson	univadj			7
	MION25	Teknologistategier	A	Carl-Johan Asplund	univadj			7
	MION30	Industriell management	A	Carl-Johan Asplund	univadj			7
	MTT115	Industriellt inköp	A	Andreas Norrman	professor	JA	JA	7
	MTTF01	Logistik	G2	Eva Berg	univadj			7
	EDA031	C++ - programmering	G2	Per Holm	univlekt		JA	26
	EDA040	Realtidsprogrammering	G2	Klas Nilsson	univlekt	JA		26
	EDA050	Operativsystem	G2	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EDA061	Objektorienterad modellering och design	G2	Lennart Andersson	univlekt			26

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	EDA180	Kompilator teknik	G2	Lennart Andersson	univlekt			26
	EDA216	Databasteknik	G2	Per Holm	univlekt		JA	26
	EDA230	Optimerande kompilatorer	A	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EDA260	Programvaruutveckling i grupp - projekt	G2	Görel Hedin	professor	JA		26
	EDA260	Programvaruutveckling i grupp - projekt	G2	Boris Magnusson	professor	JA		26
	EDAF01	Operativsystem - projekt	G2	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EDAF10	Objektorienterad modellering och diskreta strukturer	G2	Lennart Andersson	univlekt			26
	EDAN10	Konfigurationshantering	A	Lars Bendix	univlekt		JA	26
	ETS170	Kravhantering	A	Björn Regnell	professor	JA		26
	ETS200	Programvarutestning	A	Per Runeson	professor	JA	JA	26
	FMA240	Linjär och kombinatorisk optimering	G2	Anders Holst	univlekt			46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMA240	Linjär och kombinatorisk optimering	G2	Anders Heyden	professor	JA		46
	FMNN25	Avancerad kurs i numeriska algoritmer med Python/SciPy	A	Claus Führer	professor	JA		46
	FRTN01	Realtidssystem	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	EIEF01	Tillämpad mekatronik	G2	Henriette Weibull	univadj			10
	EIEN01	Mekatronik, industriell produktframtagning	A	Bengt Simonsson	univadj			10
	EIEN01	Mekatronik, industriell produktframtagning	A	Gunnar Lindstedt	univlekt			10
	FRT041	Systemidentifiering	A	Rolf Johansson	professor	JA		16
	FRT090	Projekt i reglerteknik	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	FRT100	Internationell projektkurs i reglerteknik	A	Charlotta Johnsson	univlekt		JA	16
	FRT100	Internationell projektkurs i reglerteknik	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FRTN05	Olinjär reglering och servosystem	A	Anders Robertsson	professor	JA	JA	16
	FRTN05	Olinjär reglering och servosystem	A	Anders Rantzer	professor	JA		16
	FRTN10	Flervariabel reglering	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	FRTN10	Flervariabel reglering	A	Anders Robertsson	professor	JA	JA	16
	FRTN15	Prediktiv reglering	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	FRTN15	Prediktiv reglering	A	Rolf Johansson	professor	JA		16
	EEM070	Datorbaserade mätsystem	A	Tomas Jansson	univlekt	JA		14
	EEMN01	Mikrosensorer	A	Martin Bengtsson	gästlärare			14
	ETI121	Algoritmer i signalprocessorer - projektkurs	A	Nedelko Grbic	univlekt			43
	FMS072	Försöksplanering	G2	Oskar Hagberg	univlekt			-