

# Civilingenjör i elektronikdesign

300 hp

Electronics Design Engineering, M Sc in Engineering

6CIEN

Gäller från:

**Fastställd av**

**Fastställandedatum**

## Förkunskapskrav

Grundläggande behörighet  
samt

Områdesbehörighet 9 (Fysik B, Kemi A, Matematik E)  
eller

Områdesbehörighet A9 (Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4)

## Examensbenämning på svenska

Civilingenjör 300 hp och Technologie master 120 hp

## Utbildningsplan

Programmets syfte/vision

I ED-programmet studeras elektronik ur alla relevanta perspektiv: materialval, design av funktionalitet, producerbarhet, användaranpassning, försäljning och återvinning. Programmet skall förmedla en bred och djup bas inom ämnesområdet elektronik varpå ED-ingenjören kan välja att specialisera sig mot kommunikationselektronik, solceller och tryckt elektronik. Samtliga ED-ingenjörer skall lämna utbildningen med goda färdigheter i och stor erfarenhet av gruppdynamik och projektledning samt skall ha grundläggande färdigheter i ledarskap och industriell ekonomi. ED-ingenjören skall även ha möjlighet att utveckla färdigheter i entreprenörskap inom utbildningen samt skall ha goda färdigheter i skriftlig och muntlig kommunikation på svenska och engelska.

Matematik ses som det viktigaste ingenjörswerktyget för en ED-ingenjör, och ED-ingenjörer skall kontinuerligt under utbildningens första tre år tränas i matematisk beräkning och modellering med moderna datorverktyg. Reglerteknik, signalbehandling samt modellbygge och simulering ses också som vitala ingenjörswerktyg som samtliga ED-ingenjörer skall ha färdigheter i efter avslutad utbildning. Då elektronik vilar på en bas av fysik och materialvetenskap ingår även kurser i dessa ämnen i ED-ingenjörens utbildning, i högre eller lägre grad beroende på vald specialisering

Programmål

Efter genomgången utbildning förväntas en civilingenjör från elektronikdesignprogrammet ha följande kunskaper och färdigheter:

Matematiska, naturvetenskapliga och teknikvetenskapliga kunskaper  
ED-ingenjören har en solid grund i matematik, naturvetenskap och teknik och kan, utgående från breda och djupa kunskaper inom dessa områden, strukturera, formulera och lösa komplexa tekniska problem.

- Kunskaper i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen  
En ED-ingenjör har en stark grund i matematik, vilket innefattar kunskaper i såväl grundläggande ämnen som analys, vektoranalys och linjär algebra som tillämpad transformteori, statistik och sannolikhetslära. ED-ingenjören har solida kunskaper inom fysik och kan beskriva och modellera fenomen inom vågfysik, mekanik, elektromagnetism samt grundläggande kvantfysik och materialfysik. En ED-ingenjör kan använda matematiken och fysiken som verktyg, strukturera, abstrahera, modellera och simulera

komplexa problem inom elektronik, elektroteknik samt reglerteknik.

- Kunskaper i teknikvetenskapliga ämnen  
ED-ingenjören behärskar elektronik utifrån en rad olika perspektiv: design, konstruktion, programmering, produktion, test, drift och återvinning. ED-ingenjören har också goda färdigheter i att modellera och simulera tekniska och naturvetenskapliga problem med hjälp av datavetenskapliga verktyg. ED-ingenjören uppnår således stort ämnesdjup inom elektronik med breddning mot en rad olika områden som reglerteknik, signalbehandling, programmering, modellbygge och simulering samt materialteknik. Detta innebär att:
  - En ED-ingenjör kan beskriva, strukturera, abstrahera och modellera tekniska problem med datavetenskapliga begrepp och modeller. ED-ingenjören har kunskaper och färdigheter i objektorienterad programutveckling samt programmering av processorer och system av processorer. ED-ingenjören fokuserar på programspråk som används i elektronikindustrin.
  - En ED-ingenjör kan hantera de begrepp och matematiska modeller som krävs för att hantera linjära dynamiska system i samverkan med deterministiska signaler inom signalanalys, reglerteknik, modellering och simulering.
  - ED-ingenjören kan använda begrepp, teorier och metoder från optik, vågfysik, mekanik, elektromagnetism, och grundläggande material- och halvledarfysik för att analysera och utveckla tekniska system inom elektroteknik och teknisk fysik. Detta innefattar också att kunna göra relevanta beräkningar, i förekommande fall med datorstöd, och utföra experimentella undersökningar.
- Fördjupade kunskaper i något/några tillämpade ämnen  
En ED-ingenjör har fördjupade tekniska kunskaper inom ett eller flera av följande valda områden: trådlösa kommunikationssystem, elektronik för energitillämpningar, solceller och tryckt (flexibel) elektronik. Dessa kunskaper uppnås via kurser och projekt.

Individuella och yrkesmässiga färdigheter och förhållningssätt

- Ingenjörsmässigt tänkande och problemlösning  
ED-ingenjören kan med stöd av verktyg och metoder från matematik, teknisk fysik och elektroteknik identifiera, formulera och modellera komplexa tekniska problem inom dessa områden. Detta innefattar att göra såväl kvalitativa som kvantitativa uppskattningar, göra relevanta antaganden och rimlighetsbedömningar samt beakta osäkerheter.
- Experimenterande och kunskapsbildning  
En ED-ingenjör äger förmåga att tillägna sig ny kunskap genom att formulera hypoteser och utvärdera dessa genom experiment. Detta innefattar att formulera matematiska modeller, använda relevant utrustning och metodik för att utföra experiment eller motsvarande, analysera resultat med såväl matematiska verktyg som programverktyg samt redovisa resultatet. ED-ingenjören har även förmågan att skaffa sig ny kunskap genom att söka relevant litteratur inom det aktuella området.
- Systemtänkande

ED-ingenjören har förmåga att använda systemtänkande för att modellera, analysera och utveckla tekniska system och processer. Detta innebär att kunna definiera systemgränser, göra abstraktioner, se såväl helheter som delsystem och beskriva samverkan mellan dessa samt göra prioriteringar av avvägningar.

- Individuella färdigheter och förhållningssätt  
En ED-ingenjör visar initiativförmåga och har förmåga till självständigt, kreativt och kritiskt tänkande. Detta innefattar också självkänedom samt förmåga och vilja till personlig utveckling och livslångt lärande. ED-ingenjören har också förmåga att planera sin tid och sina resurser.
- Professionella färdigheter och förhållningssätt  
ED-ingenjören kännetecknas av ansvarstagande, pålitlighet och professionellt uppträdande. Detta innefattar även att vara medveten i sin karriärplanering och hålla sig informerad om professionens utveckling.

Förmåga att arbeta i grupp och att kommunicera

- Att arbeta i grupp  
En ED-ingenjör har god förmåga att samverka med andra personer vid utveckling av ny teknik. Detta innefattar att han/hon
  - har kunskap om vilka olika roller som finns i en (projekt-) grupp
  - känner till hur dessa roller samverkar, vad som kännetecknar en "effektiv" grupp
  - därigenom äger förmåga att sätta samman olika roller på ett ändamålsenligt sätt
  - har förmåga att agera i olika roller i en sådan grupp; framförallt agera i projektledarrollen
- Att kommunicera  
ED-ingenjören ska kunna
  - kommunicera skriftligt och muntligt med såväl tekniker som icketekniker
  - lägga upp en kommunikationsstrategi utifrån projektets mål
  - presentera projektresultat på ett förtroendeingivande sätt
- Att kommunicera på främmande språk  
ED-ingenjören skall på engelska kunna läsa texter inom det egna teknikområdet samt kunna presentera projektresultat såväl skriftligt som muntligt.

Planering, utveckling, realisering, drift och affärsmässigt förverkligande av tekniska produkter, system och tjänster med hänsyn till affärsmässiga och samhällseliga behov och krav

ED-ingenjören kan initiera, planera, leda och utvärdera tekniska utvecklingsprojekt. Detta säkerställs med ett stråk av kurser genom utbildningen där gruppdynamik, projektledning, avancerad projektledning samt ledarskap behandlas. Undervisningen sker även delvis i projektform

- Samhälleliga villkor inklusive ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling  
En ED-ingenjör har perspektiv på teknikens betydelse och sin egen roll som ingenjör i samhället, både nationellt och globalt, med avseende på

ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling. En ED-ingenjör beaktar samhällets regelverk och har kännedom om historiskt och kulturellt sammanhang avseende aktuella frågor i ett globalt perspektiv.

- Företags- och affärsmässiga villkor  
ED-ingenjören har insikter i de affärsmässiga och företagsmässiga villkoren för utveckling och införande av ny teknik.
- Att planera system  
ED-ingenjören har kunskap och färdighet i
  - att kravsätta system och produkter, så att vederbörande kan medverka i och snabbt förstå industrins egna processer för detta och
  - modellera produkter och system samt utvärdera dessa mot krav.
- Att utveckla system  
En ED-ingenjör har, inom sitt teknikområde, generella kunskaper om lämpliga utvecklingsprocesser för olika typer av konstruktioner och system och kan snabbt sätta sig in i industrins olika specifika utvecklingsprocesser. ED-ingenjören har stor färdighet i att tillämpa kunskaperna från sin tekniskspecialitet vid utvecklingsarbete.
- Att realisera system  
En ED-ingenjör känner till utformning och ledning av realiseringsprocessen test, verifiering och validering.
- Att ta i drift och använda  
ED-ingenjören har kännedom om utformning, optimering och ledning, igångsättande, drift och underhåll samt systemavveckling av avancerade tekniska system

#### Gemensamma bestämmelser

Gemensamma bestämmelser avseende särskild behörighet, anstånd, studieuppehåll, studieavbrott samt antagning till del av utbildningsprogram finns sammanställda i avsnitten b1-b6.

Beaktande av särskilda perspektiv

Enligt styrelsens direktiv.

#### Programmets organisation

Huvuddelen av de obligatoriska kurserna i kandidatdelen av programmet samläses mellan civilingenjörsprogrammen vid campus Norrköping.

- Termin 1-5 utgörs av obligatoriska kurser.
- Under termin 6 finns ett visst utbud av valbara kurser och det finns också möjlighet att genomföra ett kandidatarbete och ta examen som teknologie kandidat.
- Inför termin 7 finns rekommenderade inriktningar/spår
- Termin 7-9 består huvudsakligen av valbara kurser.

I programmet ingår strimmor av kommunikation på svenska och engelska och en strimma av mätteknik. Strimmorna integreras och examineras i kurserna. Även moment av gruppdynamik samt styrning- och ledning av projekt integreras i utvalda kurser.

I programplanen finns angivet vilka kurser som är obligatoriska (o), valbara (v) eller frivilliga (f) i respektive termin.

Frivilliga kurser får inte räknas med i examen. Frivilliga kurser förekommer i programplanen är att betrakta som servicekurser.

Samtliga kurser som förekommer i programplanerna för termin 5 och högre på andra civilingenjörsprogram vid LiTH kan läsas i mån av plats och räknas då som frivilliga. Sådana kurser kan i de flesta fall få räknas som valbara, och då räknas med i examen, efter beslut av programnämnden.

#### Programmets innehåll

Med elektronikens hjälp kan produkter bli intelligenta, eller "smarta". Därför används allt mer elektronik i allt fler typer av produkter. Elektroniken gör det också möjligt att automatisera tillverkning och produktion, en förutsättning för den svenska industrins konkurrenskraft. Dessutom är elektroniken en förutsättning för dagens informations- och kommunikationsrevolution. Idag måste vi konstruera elektroniken på ett sätt som gör produkten användarvänlig, vare sig det är hemelektronik eller en produkt på fabriksgolvet. I alla sammanhang gäller det att göra elektroniken kompaktare, billigare och energisnålare, men ändå kraftfullare. Elektronikdesigners kan optimera elektronikens möjligheter och samtidigt se till att konstruktion och produktion går hand i hand.

Elektronik ur många perspektiv. Programmet fokuserar på elektronikens centrala roll som produktens hjärna. Elektronik studeras ur alla relevanta perspektiv: funktionalitet, producerbarhet och användaranpassning. Grunden läggs inom ämnesområdet elektronik med kretsteori, reglerteknik, mikrodatorer, analog elektronik, digitalteknik och mixad analog/digital elektronik. Grundläggande kunskaper i matematik och fysik förmedlas även. Stor vikt läggs vid att med hjälp av datorer kunna beräkna och modellera verkliga system.

Bygga robot. Ett grundtema i utbildningen är alltså kopplingen mellan konstruktion och produktion. Obligatoriskt är att i projekt konstruera och bygga en självgående robot. Utbildningen ger också gedigna kunskaper och träning i ledarskap och gruppdynamik. Andra viktiga inslag är projektledning och projektarbete, dels i egna kurser, dels som naturliga inslag i de tillämpade kurserna.

#### Bestämmelser för uppflyttning till högre årskurs

För att den studerande ska kunna tillgodogöra sig fortsatta studier på de senare terminerna gäller följande:

- Inför termin 4 skall 45 högskolepoäng vara avklarade. De studenter som inte uppfyller poäng- och/eller kurskrav kommer att sökas upp av studievägledaren och ges möjlighet till stöd och planering så att studierna kan fullföljas.
- För tillträde till termin 7 krävs vid terminsstart avslutade kurser om minst 150 hp inom programmets första 6 terminer. 30 hp kan alltså återstå för uppflyttning till termin 7.  
De studenter som inte uppfyller kraven ska göra en individuell plan hos studievägledaren. I första hand ska de icke avklarade kurserna från termin 1-6 inplaneras. Planering ska ske enligt programnämndens riktlinjer.

#### Profiler/inriktningar

Programmet ger möjlighet att ta en kandidatexamen inom huvudområde elektroteknik, baserad på de kurser som läses under de tre första åren. Det går också att välja att fördjupa sig. Utbildningen innehåller rekommenderade inriktningar/spår, men det går även att komponera en fördjupning själv genom att välja och blanda godkända kurser. Exempel på rekommenderade inriktningar/spår är:

- **Trådlösa system**  
Här ingår design av avancerade elektroniksystem med fokus på tillämpningar inom (trådlös) kommunikationselektronik. Särskild specialisering sker på design av analog- och mixad analog/digital elektronik i RF-området. Visst fokus ligger även på signalbehandling för digital kommunikation samt systemkonstruktion med hjälp av CAD. Kurserna inom detta spår samläses till stor del med masterprogrammet "Wireless Networks and Electronics".
- **Solceller och effektelektronik**  
Inom organisk elektronik används elektriskt ledande och halvledande organiska molekyler och plaster, vilket möjliggör tryckbar elektronik, flexibel elektronik och nya typer av bioelektronik. I framtiden kommer både solceller och lysdioder vara en viktig del för en hållbar utveckling. I den här inriktningen/spåret behandlas allt från hur dessa komponenter är uppbyggda och fungerar, till hur de effektelektroniksystem är uppbyggda som gör att solceller och lysdioder kan drivas på ett optimalt sätt med hög verkningsgrad.

#### Forskarutbildningskurser

Vissa forskarutbildningskurser är öppna för teknologer. Kontakta forskarstudierektor på resp institution:

- IEI, forskarstudierektor@iei.liu.se
- IFM, forskarstudierektor@ifm.liu.se
- ISY, forskarstudierektor@isy.liu.se
- IDA, forskarstudierektor@ida.liu.se
- MAI, forskarstudierektor@mai.liu.se
- IMT, forskarstudierektor@imt.liu.se
- ITN, forskarstudierektor@itn.liu.se

För att få räkna med en sådan kurs i civilingenjörsexamen lämnas en ansökan in till programnämnden för beslut om kursplan.

#### Examensarbete

Tillåtna huvudområden för masterexamen som krävs för civilingenjörsexamen från programmet är elektroteknik.

Vid vilka institutioner/ämnesområden/forskarutbildningsområden vid LiU ett examensarbete inom ovanstående huvudområden kan utföras framgår av gemensamma regelverket för examensarbete.

#### Examenskrav

För att uppfylla krav för civilingenjörsexamen i Elektronikdesign 300 hp, skall

studenten ha

- godkänt resultat på alla obligatoriska kurser
- valbara kurser och examensarbete så att kravet på 300 hp uppnås
- 90 hp på avancerad nivå, inklusive examensarbete (30 hp) varav 60 hp (kurser + examensarbete) inom huvudområdet
- examensarbete omfattande 30 hp på avancerad nivå eller motsvarande examinerat vid Tekniska högskolan vid Linköpings universitet
- minst 45 hp sammantaget från kurser på grundnivå (G1, G2) och avancerad nivå (A) i matematik/tillämpning inom matematik, se fastställd förteckning över kurser med tillämpning inom matematik.

Särskilda kurskrav

För antagna 2011 eller senare gäller även nedanstående krav på kurser:

För att uppfylla målen under rubriken (se ovan)

- Samhälleliga villkor inklusive ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling (MTS)  
skall minst 6 hp vara godkända av följande kurser;
  - TKMJ24 Miljöteknik
  - TKMJ15 Miljömanagement
  - TGTU01 Teknik och etik
  - TGTU49 Teknikhistoria
- Företags- och affärsmässiga villkor  
skall minst 6 hp vara godkända av följande kurser;
  - TEIE53 Industriell ekonomi
  - TEAE04 Industriell ekonomi och organisation
  - TEIO20 Entreprenörskap och start av nya verksamheter
  - TEIO05 Grundläggande entreprenörskap och idékvalificering

Maximalt kan 30hp av kurser som inte är klassade som teknik, naturvetenskap eller medicin räknas med i examen.

Övrigt om examen

Från och med 2013 ingår obligatoriskt kandidatprojekt under termin 6

De studenter som vill göra ett kandidatprojekt och eventuellt ta ut en kandidatexamen före 2013 får vända sig till studievägledaren för planering av hur detta skall göras.



# Programplan

## Termin 8 (VT 2017)

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TEIE54	Immaterialrätt	6	G1X	2	V
TEIO05	Grundläggande entreprenörskap och idékvalificering	6*	G2F	2	V
TKMJ15	Miljömanagement	6	G1X	3	V
TNE062	RF Systemutveckling	12*	A1X	2	V
TNE090	Trådlösa sensornätverk	6	A1X	4	V
TNE102	Tillämpad effektelektronik	8*	G2X	1	V
TNE103	Organisk elektronik 1	6	A1X	4	V
TNKA08	Retorik	6	G1X	1	V
TSRT09	Reglerteori	6	A1X	3	V
<b>Period 2</b>					
TEIO05	Grundläggande entreprenörskap och idékvalificering	6*	G2F	3	V
TFYA38	Optoelektronik	6	A1X	3	V
TNE062	RF Systemutveckling	12*	A1X	4	V
TNE093	Solcellsteknik	6	A1X	1	V
TNE102	Tillämpad effektelektronik	8*	G2X	2	V
TNK080	Trådlösa kommunikationssystem	6	A1X	1	V
TSRT14	Sensorfusion	6	A1X	2	V
TSTE06	Digitala filter	6	A1X	3	V
TSTE87	Applikationsspecifika integrerade kretsar	6	A1X	2	V

### *Inriktning: Organisk elektronik och energisystem*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TNE102	Tillämpad effektelektronik	8*	G2X	1	V
TNE103	Organisk elektronik 1	6	A1X	4	V
<b>Period 2</b>					
TNE093	Solcellsteknik	6	A1X	1	V
TNE102	Tillämpad effektelektronik	8*	G2X	2	V

*Inriktning: Trådlösa system*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TNE062	RF Systemutveckling	12*	A1X	2	V
TNE090	Trådlösa sensornätverk	6	A1X	4	V
<b>Period 2</b>					
TNE062	RF Systemutveckling	12*	A1X	4	V
TNK080	Trådlösa kommunikationssystem	6	A1X	1	V

**Termin 9 (HT 2017)**

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TNE085	Projektkurs, CDIO	12*	A1X	3	O
THEN09	Advanced English	6*	G2X	4	V
TNE071	Mikrovågsteknik	6	A1X	1	V
TNE089	Elektromagnetisk kompatibilitet och mönsterkortdesign	6*	A1X	2	V
TNE104	Organisk elektronik 2	6	A1X	4	V
<b>Period 2</b>					
TNE085	Projektkurs, CDIO	12*	A1X	3	O
THEN09	Advanced English	6*	G2X	4	V
TNE083	Antennteor	6	A1X	2	V
TNE089	Elektromagnetisk kompatibilitet och mönsterkortdesign	6*	A1X	1	V
TSEA81	Datorteknik och realtidssystem	6	A1X	4	V
TSTE85	Lågeffektselektronik	6	A1X	2	V

*Inriktning: Organisk elektronik och energisystem*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TNE089	Elektromagnetisk kompatibilitet och mönsterkortdesign	6*	A1X	2	V
TNE104	Organisk elektronik 2	6	A1X	4	V
<b>Period 2</b>					
TNE089	Elektromagnetisk kompatibilitet och mönsterkortdesign	6*	A1X	1	V

*Inriktning: Trådlösa system*

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TNE071	Mikrovågsteknik	6	A1X	1	V
TNE089	Elektromagnetisk kompatibilitet och mönsterkortdesign	6*	A1X	2	V
<b>Period 2</b>					
TNE083	Antennteorin	6	A1X	2	V
TNE089	Elektromagnetisk kompatibilitet och mönsterkortdesign	6*	A1X	1	V

**Termin 10 (VT 2018)**

Kurskod	Kursnamn	Hp	Nivå	Block	VOF
<b>Period 1</b>					
TQXX33	Examensarbete	30*	A1X	-	O
<b>Period 2</b>					
TQXX33	Examensarbete	30*	A1X	-	O

Hp = Högskolepoäng

VOF = Valbar / Obligatorisk / Frivillig

\*Kursen läses över flera perioder