

# Analog/digital systemkonstruktion

Programkurs

6 hp

Analog/Digital System Design

TNE026

Gäller från: 2017 VT

**Fastställd av**

Programnämnden för elektroteknik, fysik  
och matematik, EF

**Fastställandedatum**

2017-01-25

## Huvudområde

Elektroteknik

## Utbildningsnivå

Avancerad nivå

## Fördjupningsnivå

A1X

## Kursen ges för

- Civilingenjör i elektronikdesign

## Förkunskapskrav

OBS! Tillträdeskrav för icke programstudenter omfattar vanligen också tillträdeskrav för programmet och ev. tröskelkrav för progression inom programmet, eller motsvarande.

## Rekommenderade förkunskaper

Analoga kretsar, Digital konstruktion, Signaler och system

## Lärandemål

Kursen avser att ge kunskaper om och färdighet i att utveckla analog/digitala system med hjälp av avancerade simuleringsprogram. Kursen ger deltagarna fördjupad förståelse kring analog och digital kretsteori och en grundlig förståelse för integrerad kretskonstruktion. Tekniker för analog och digital konstruktion tas upp. Konstruktion av en fungerande integrerad krets (IC) från kravspecifikation till verifiering och optimering ska genomföras i form av ett industriell projekt och avslutas med en professionell rapport. Efter avslutad kurs och inlämnad projektrapport skall studenten självständigt kunna:

- Beskriva de viktigaste stegen i en CMOS process.
- Analysera och jämföra analoga och digitala modeller av MOS transistorer.
- Relatera de fysikaliska egenskaperna i en MOS-transistor till de elektriska egenskaperna, med avseende på snabbhet, fördröjningar och effektförbrukning.

- Analysera och jämföra avancerade analoga integrerade kretsar baserade på CMOS-tekniker, som olika typer av strömkällor, förstärkarkopplingar, och komparatorer.
- Analysera och jämföra enklare digitala kretsar baserade på CMOS-tekniker, utgående från given funktion eller en given topologi.
- Förstå och beskriva hur man bygger upp ett komplext, analog/digital system utgående från enklare analoga och digitala kretsar.
- Skriftligt i form av en väl strukturerad rapport och muntligt presentera och förklara projektarbetet och viktigaste resultat som har uppnås.

## Kursinnehåll

En genomgång av MOS-transistorn och dess fysikaliska och elektriska egenskaper. Avancerade analoga integrerade kretsar baserade på CMOS-tekniker, som olika typer av strömkällor och förstärkarkopplingar. Olika familjer av digitala kretsar baserade på MOS transistorn. Kombinationskretsar, sekvenskretsar. Komparatorer. Specifika konstruktionsmetoder för analoga och digitala kretsar. Faslåsta slingor (PLLs) och PLL-baserade kretsar. Användning av simuleringsverktyg för analog/digital systemkonstruktion. Olika typer av simuleringar.

I projektet ingår gruppbildning, projektplanering, förstudie, självständigt grupparbete med CAD-verktyg för att konstruera på transistornivå kretsschema, utveckla lämpande simulerings scenario och genomföra kretssimuleringar för både verifikation och optimering på krets och system nivån.

## Undervisnings- och arbetsformer

Kursens olika moment - föreläsningar, lektioner, laborationer - är organiserade runt dess viktigaste moment, projektet. De ger nödvändig kunskap och stödjer projektets olika stadier. Projektet genomförs i grupper om 3 studenter. Under laborationerna konstruerar man en liten del av projektet eller ges ett relevant projektexempel som introducerar både EDA-verktyget och det specifika designflödet för CMOS ICs. Laborationernas resultat presenteras skriftligt i en rapport som inkluderar relevant teori, simuleringsresultat, diskussion om designmetodologi och designoptimering.

## Examination

|  |              |
|--|--------------|
| UPG7 Skriftlig redovisning av laborationer   | U, 1<br>G hp |
| PRA2 Genomfört projekt med godkänd projektrapport, redovisas skriftligt och muntligt | U, 3<br>G hp |

UPG5 Obligatoriska tenta (dugga)

U, 2  
G hp

Slutbetyg (U,3,4,5) beräknas ur resultatet av följande kursmoment: dugga (40%) och projektrapport samt laborationsaktivitet (60%).

## Betygsskala

Fyrgradig skala, LiU, U, 3, 4, 5

## Övrig information

Påbyggnadskurser: RF Systemutveckling (kan också läsas parallellt)

Kursen bedrivs på ett sådant sätt att både mäns och kvinnors erfarenhet och kunskaper synliggörs och utvecklas.

Planering och genomförande av kurs skall utgå från kursplanens formuleringar. Den kursvärdering som ingår i kursen skall därför genomföras med kursplanen som utgångspunkt.

## Institution

Institutionen för teknik och naturvetenskap

## Studierektor eller motsvarande

Adriana Serban

## Examinator

Adriana Serban

## Kurshemsida och andra länkar

<http://www2.itn.liu.se/utbildning/kurs/>

## Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 53 h

Rekommenderad självstudietid: 107 h

## Kurslitteratur

CMOS. Circuit Design, Layout, and Simulation, R. J. Baker, H. W. Li, D. E. Boyce, Wiley Interscience. ISBN 0-471-70055-X.

# Generella bestämmelser

## Kursplan

För varje kurs finns en kursplan. I kursplanen anges kursens mål och innehåll samt de särskilda förkunskaper som erfordras för att den studerande skall kunna tillgodogöra sig undervisningen.

## Schemaläggning

Schemaläggning av kurser görs efter, för kursen, beslutad blockindelning. För kurser med mindre än fem deltagare, och flertalet projektkurser läggs inget centralt schema.

## Avbrott på kurs

Enligt rektors beslut om regler för registrering, avregistrering samt resultatrapportering (Dnr LiU-2015-01241) skall avbrott i studier registreras i Ladok. Alla studenter som inte deltar i kurs man registrerat sig på är alltså skyldiga att anmäla avbrottet så att kursregistreringen kan tas bort. Avanmälan från kurs görs via webbförmulär, [www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?f=sv](http://www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?f=sv).

## Inställd kurs

Kurser med få deltagare (< 10) kan ställas in eller organiseras på annat sätt än vad som är angivet i kursplanen. Om kurs skall ställas in eller avvikelser från kursplanen skall ske prövas och beslutas detta av programnämnden.

## Föreskrifter rörande examination och examinator

Se särskilt beslut i regelsamlingen:  
<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678>

## Examination

## Tentamen

Skriftlig och muntlig tentamen ges minst tre gånger årligen; en gång omedelbart efter kursens slut, en gång i augustiperioden samt vanligtvis i en av omtentamensperioderna. Annan placering beslutas av programnämnden.

Principer för tentamensschemat för kurser som följer läsperioderna:

- kurser som ges Vt1 förstagångstenteras i mars och omtenteras i juni och i augusti
- kurser som ges Vt2 förstagångstenteras i maj och omtenteras i augusti och i oktober
- kurser som ges Ht1 förstagångstenteras i oktober och omtenteras i januari och augusti
- kurser som ges Ht2 förstagångstenteras i januari och omtenteras i påsk och i augusti

Tentamensschemat utgår från blockindelningen men avvikelser kan förekomma främst för kurser som samläses/samtenteras av flera program.

- För kurser som av programnämnden beslutats vara vartannatårskurser ges tentamina 3 gånger endast under det år kursen ges.
- För kurser som flyttas eller ställs in så att de ej ges under något eller några år ges tentamina 3 gånger under det närmast följande året med tentamenstillfällen motsvarande dem som gällde före flyttningen av kursen.
- Har undervisningen upphört i en kurs ges under det närmast följande året tre tentamina samtidigt som tentamen ges i eventuell ersättningskurs, alternativt i samband med andra omtentamina. Dessutom ges tentamen ytterligare en gång under det därpå följande året om inte programnämnden föreskriver annat.
- Om en kurs ges i flera perioder under året (för program eller vid skilda tillfällen för olika program) beslutar programnämnden/programnämnderna gemensamt om placeringen av och antalet omtentamina.

### Anmälan till tentamen

För deltagande i tentamina krävs att den studerande gjort förhandsanmälan i Studentportalen under anmälningsperioden, dvs tidigast 30 dagar och senast 10 dagar före tentamensdagen. Anvisad sal meddelas fyra dagar före tentamensdagen via e-post. Studerande, som inte förhandsanmält sitt deltagande riskerar att avvisas om plats inte finns inom ramen för tillgängliga skrivningsplatser.

Teckenförklaring till tentaansmälningssystemet:

- \*\* markerar att tentan ges för näst sista gången
- \* markerar att tentan ges för sista gången

## Ordningsföreskrifter för studerande vid tentamensskrivningar

Se särskilt beslut i

regelsamlingen: <http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622682>

### Plussning

Vid Tekniska högskolan vid LiU har studerande rätt att genomgå förnyat prov för högre betyg på skriftliga tentamina samt datortentamina, dvs samtliga provmoment med kod TEN och DAT. På övriga examinationsmoment ges inte möjlighet till plussning, om inget annat anges i kursplan.

### Andra examinationsformer

För regler för omprov vid andra examinationsformer än skriftliga tentamina hänvisas till LiU-föreskrifterna för examination och examinator, <http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678>.

### Försök till vilseledande

Vid grundad misstanke om att en student försökt vilseleda vid examination eller när en studieprestation ska bedömas ska enligt Högskoleförordningens 10 kapitel examinator anmäla det vidare till universitetets disciplinnämnd. Möjliga konsekvenser för den studerande är en avstängning från studierna eller en varning. För mer information se [www.liu.se/disciplinnamnden](http://www.liu.se/disciplinnamnden).

### Betyg

Företrädesvis skall betygen underkänd (U), godkänd (3), icke utan beröm godkänd (4) och med beröm godkänd (5) användas. Kurser som styrs av tekniska fakultetsstyrelsen fastställt tentamensschema skall därvid särskilt beaktas.

1. Kurser med skriftlig tentamen skall ge betygen (U, 3, 4, 5).
2. Kurser med stor del tillämpningsinriktade moment såsom laborationer, projekt eller grupparbeten får ges betygen underkänd (U) eller godkänd (G).



## Examinationsmoment

1. Skriftlig tentamen (TEN) skall ge betyg (U, 3, 4, 5).
2. Examensarbete samt självständigt arbete ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).
3. Examinationsmoment som kan ge betygen underkänd (U) eller godkänd (G) är laboration (LAB), projekt (PRA), kontrollskrivning (KTR), muntlig tentamen (MUN), datortentamen (DAT), uppgift (UPG).
4. Övriga examinationsmoment där examinationen uppfylls framför allt genom aktiv närvaro som annat (ANN), basgrupp (BAS) eller moment (MOM) ger betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

Rapportering av den studerandes examinationsresultat sker på respektive institution.

## Regler

Universitetet är en statlig myndighet vars verksamhet regleras av lagar och förordningar, exempelvis Högskolelagen och Högskoleförordningen. Förutom lagar och förordningar styrs verksamheten av ett antal styrdokument. I Linköpings universitets egna regelverk samlas gällande beslut av regelkaraktär som fattats av universitetsstyrelse, rektor samt fakultets- och områdesstyrelser.

LiU:s regelsamling angående utbildning på grund- och avancerad nivå nås på [http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning\\_pa\\_grund\\_och\\_avancerad\\_niva](http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning_pa_grund_och_avancerad_niva).