

# VLSI-konstruktion, CDIO

Programkurs

12 hp

VLSI Design

TSEK06

Gäller från: 2019 VT

**Fastställd av**

Programnämnden för elektroteknik,  
fysik och matematik, EF

**Fastställandedatum**

2018-08-31

## Huvudområde

Elektroteknik

## Utbildningsnivå

Avancerad nivå

## Fördjupningsnivå

A1X

## Kursen ges för

- Masterprogram i Electronics Engineering
- Civilingenjör i datateknik
- Civilingenjör i informationsteknologi
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik - internationell
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik

## Särskild information

Entreprenörskapsdelen överlappar med andra CDIO-kurser och poäng kan ej räknas flera gånger i examen

## Förkunskapskrav

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

## Rekommenderade förkunskaper

Grundläggande elektronik, digitalteknik, halvledarteknik eller åtminstone kunskap om CMOS transistorer, samt grundläggande kunskap i analoga och digital integrerade kretsar.

## Lärandemål

Denna kurs syftar till att ge studenterna erfarenhet och kunskap om konstruktion och tillverkning av CMOS VLSI chip. Kursens mål inkluderar:

1. Djup insikt i fysisk konstruktion av avancerade VLSI chip.
2. Kunskap och erfarenhet i användandet av professionella CAD verktyg för konstruktion, simulering, layout och verifiering av VLSI chip.
3. Konstruktion av ett riktigt och fungerande chip från idé via beteendenivåmodellering till detaljerade kretskonstruktioner på transistornivå och slutligen layout och verifiering.
4. Slutfört projektet på ett industriellt och professionellt sätt, vilket innebär:
  - Organisera en projektgrupp, gör projektplan och fördela arbetsuppgifterna effektivt.
  - Främja lagarbete och aktivt medverka till en väl fungerande projektgrupp.
  - Analysera och strukturera problem.
  - Tillämpa kunskaper från tidigare kurser, söka upp och tillägna sig kompletterande kunskaper, ta initiativ och finna kreativa lösningar.
  - Dokumentera och följa upp projektet och tidsplanen samt redovisa resultat muntligt och skriftligt.

Kursens syfte är också att studenterna ska tillgodogöra sig kunskaper och förmågor inom entreprenörskapsområdet med tyngdpunkt på affärsplanering för nya verksamheter. Efter kursen ska studenten:

- kunna redogöra för modeller som beskriver vad som krävs för att en ny verksamhet ska ha en stabil grund för sin vidare utveckling samt ha förmåga att bedöma verksameters utvecklingsnivå med utgångspunkt i sådana modeller; samt
- kunna redogöra för vilken information och vilka analyser som krävs för att värdera ett utvecklingsprojekt ur ett affärsmässigt perspektiv samt ha förmåga att samla in och analysera relevant information i detta syfte.

## Kursinnehåll

Under laborationerna konstruerar man ett litet men representativt projektexempel som demonstrerar båda en full-custom (hantverk) och ett automatiskt konstruktionsflöde. Samtidigt bekantar du dig med de CAD-verktyg som används. I projektet ingår gruppbildning, projektplanering, förstudie, modellering och verifikationer av högnivåbeteende, modelleringar på logik- och transistornivå, kretssimuleringar, "kretslayout" (där du med hjälp av ett CAD-verktyg beskriver hur och var på kiset transistorerna och deras anslutning ska ligga), layoutverifikationer, "tape out" (förbereda och skicka databasen för tillverkning). Föreläsningar stödjer konstruktionsarbetet och innehåller kursbeskrivning, introduktion till VLSI-konstruktion, designmetodologi, en presentation av alla projekten, avancerade krets- och layouttekniker, I/O kretsar, klockdistribution, spänningsmatningsdistribution, diskussioner om test och tillförlitlighet och annat relaterade ämne.

Många projekt finns att välja mellan. Dessa varierar från år till år. Exempel på tidigare projekt är höghastighetskommunikationslänkar, ALUer, delar av en CPU och timerkretsar.

## Undervisnings- och arbetsformer

I denna kurs är huvudmomentet själva projektet. En serie av föreläsningar, som löper parallellt med projektarbetet och laborationerna, stödjer konstruktionsstadierna, och ger nödvändig kunskap för att man ska klara av att genomföra sitt projekt. Projektet genomförs i grupper om 4-8 studenter och måste vara färdigt innan slutet av Vt2. Projektgruppen väljer ett projekt av de förslag som finns. Projekten har en färdig kravspecifikation. Varje grupp tilldelas en handledare som också är beställare för projektet. Innan projektarbetet påbörjas ska projektgruppen också ta fram en projekt- och tidplan för sitt projekt. Projekten skall bedrivas enligt LIPS-modellen.

Konstruktion databasen skickas för tillverkning till en CMOS fabrik utomlands som producerar kretsarna exakt enligt din design och din layout. Det är under förutsättning att du eller andra in din projekt grupp planerar att gå uppföljningskursen "Utvärdering av IC-krets", där du har möjligheten att mäta på chipet.

## Examination

UPG1	Inlämningsuppgifter om entreprenörskap	3 hp	U, G
LAB1	Laborationer	1.5 hp	U, G
PRA1	Projektarbete	7.5 hp	U, G

Projektarbetet kommer att bedömas utifrån uppfyllandet av kursens mål. Fyra delmoment som vardera bedöms med godkänt / icke godkänt ingår i bedömningen. Dessa delmoment är: Konstruktion av ett fullständigt chip, Skriftlig dokumentation, Muntlig presentation och LIPS-dokument. LIPS-dokument skall minst inkludera projektplan, tidplan och reflektionsdokument författade i enlighet med LIPS.

För godkänt på hela projektarbetet krävs godkänt på samtliga delmoment samt att målen för kursen är uppfyllda.

På kursen ges betygen Underkänd/Godkänd.

## Betygsskala

Tvågradig skala, äldre version, U, G

## Övrig information

Påbyggnadskurser: Utvärdering av IC-krets.

### Om undervisningsspråk

Undervisningsspråk visas på respektive kurstillfälle på fliken "Översikt".

- Observera att även om undervisningsspråk är svenska kan delar av kursen ges på engelska.
- Om undervisningsspråk är Svenska/Engelska kan kursen i sin helhet ges på engelska vid behov.
- Om undervisningsspråk är Engelska ges kursen i sin helhet på engelska.

### Övrigt

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 systemteknik

## Studierektor eller motsvarande

Mikael Olofsson

## Examinator

Atila Alvandpour

## Kurshemsida och andra länkar

<http://www.isy.liu.se/en/edu/kurs/TSEKo6/>

## Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 60 h

Rekommenderad självstudietid: 260 h

## Kurslitteratur

Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, Borivoje Nikolic, "Digital Integrated Circuits", Prentice Hall, Second Edition (International edition), ISBN 0-13-120764-4 Kompendium om projektmodellen LIPS (köps på Bokakademin).

## 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 webbformulär, [www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv](http://www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=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 examinators

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 förstagångstentureras i mars och omtentureras i juni och i augusti
- kurser som ges Vt2 förstagångstentureras i maj och omtentureras i augusti och i oktober
- kurser som ges Ht1 förstagångstentureras i oktober och omtentureras 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 samt i lägre årskurs.

- 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 anmälningssperioden, 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.

### **Regler för omprov**

För regler för omprov vid andra examinationsformer än skriftliga tentamina och datortentamina hänvisas till LiU-föreskrifterna för examination och examiner, och



<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678>.

### **Plagiering**

Vid examination som innebär rapportskrivande och där studenten kan antas ha tillgång till andras källor (exempelvis vid självständiga arbeten, uppsatser etc) måste inlämnat material utformas i enlighet med god sed för källhänvisning (referenser eller citat med angivande av källa) vad gäller användning av andras text, bilder, idéer, data etc. Det ska även framgå ifall författaren återbrukat egen text, bilder, idéer, data etc från tidigare genomförd examination.

Underlåtelse att ange sådana källor kan betraktas som försök till vilseledande vid examination.

### **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 <https://www.student.liu.se/studenttjanster/lagar-regler-rattigheter?l=sv>.

### **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), hemtentamina (HEM).
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).