# Signalteori

Programkurs

6 hp

Signal Theory

TSDT14

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
- Biomedical Engineering, masterprogram
- Communication Systems, masterprogram
- Civilingenjör i datateknik
- Civilingenjör i industriell ekonomi - internationell
- Civilingenjör i elektronikdesign
- Civilingenjör i industriell ekonomi
- Civilingenjör i informationsteknologi
- Civilingenjör i medicinsk teknik
- Civilingenjör i mjukvaruteknik
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik - internationell
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik

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

# Rekommenderade förkunskaper
Ur analys: Derivator och integraler.
Ur sannolikhetslära: Det mesta. Visst fokus på binärfördelningar, rektangulärfördelningar och gaussfördelningar.
Ur Signaler och System: Fouriertransformer, LTI-system, faltning, amplitudmodulation. (alltsammans deterministiskt).
Ur Signaler, information och kommunikation/bilder: Sampling och pulsamplitudmodulering samt slumpmässiga signaler.

# Lärandemål

Efter genomgången kurs ska studenten

- med egna ord tydligt kunna definiera centrala begrepp rörande stokastiska processer.
- med säkerhet kunna utföra standardmässiga beräkningar rörande stokastiska processer, t.ex. LTI-filtrering (såväl tidskontinuerligt som tidsdiskret), sampling och pulsamplitudmodulering, men även vissa momentana olinjäriteter som är vanligt förekommande i telekommunikationssammanhang.
- med viss säkerhet kunna lösa problem som kräver integration av kunskaper från de olika delarna i kursen, dvs. analys av LTI-filtrering, modulation, sampling och icke-linjär filtrering av stokastiska processer, såväl endimensionella som flerdimensionella.
- med adekvat terminologi, väl strukturerat och logiskt sammanhängande, kunna redogöra för samband mellan olika begrepp i kursen.
- kunna estimera autokorrelationsfunktion och spektraltäthet för en stokastisk process baserat på en realisering av densamma, samt klart och logiskt kunna redogöra för dessa estimeringar och slutsatser som kan dras ur dem.

# Kursinnehåll

- Tidskontinuerliga och tidsdiskreta stokastiska processer: Fördelningsfunktion, täthetsfunktion, väntevärden, ensembleväntevärden, autokorrelationsfunktion, spektraltäthet,korskorrelationsfunktion, korsspektrum, stationariet, ergodicitet. Speciellt gaussprocesser och vita processer. Flerdimensionella processer.
- LTI-filtrering av stokastiska processer: Samband mellan statistiska egenskaper hos inprocess och utprocess. Speciellt signalanpassade filter och vitt gaussiskt brus som insignal.
- Amplitud- och vinkelmodulation av stokastiska processer: Samband mellan statistiska egenskaper hos inprocess och utprocess. Speciellt gaussiska processer som insignal. Brusanalys av dessa modulationsformer, i första hand med vitt gaussiskt brus som störning.
- Icke-linjära momentana system: Kvantisering och monomiella olinjäriteter. Samband mellan statistiska egenskaper hos inprocess och utprocess. Speciellt gaussprocesser som insignal. Kvantiseringsbrusets egenskaper.
- Omvandling mellan tidskontinuerliga och tidsdiskreta stokastiska processer: Sampling och pulsamplitudmodulering, samplingsteoremet, rekonstruktion och rekonstruktionsfel.
- Fallstudie: Rekonstruktion i CD-spelare.
- Estimering: Skattning av väntevärden, autokorrelationsfunktion och spektraltäthet.

# Undervisnings- och arbetsformer

Kursen består av föreläsningar, lektioner och laborationer.

## Examination

| | | | |
|---|---|---|---|
| LAB1 | Laborationskurs | 2 hp | U, G |
| TEN1 | Skriftlig tentamen | 4 hp | U, 3, 4, 5 |

På tentan förekommer en inledande uppgift som examinerar målen "...tydligt kunna definiera..." och "med säkerhet kunna utföra standardmässiga...". Denna uppgift måste lösas korrekt till minst 2/3 för att kunna få godkänt på tentan. Resten av tentan examinerar målet "med viss säkerhet kunna lösa problem...". Betyget på tentan och även totalbetyget på kursen baseras på denna del. Laborationerna utförs i små grupper och redovisas med en rapport. Här examineras de två sista målen, "med adekvat terminologi..." och "kunna estimera...".

## Betygsskala

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

## Övrig information

Påbyggnadskurser: Digital kommunikation fortsättningskurs, Radiokommunikation, Datakompression, Bild- och ljudkodning, Kommunikationssystem CDIO.

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

Klas Nordberg

## Examinator

Mikael Olofsson

## Kurshemsida och andra länkar

http://www.commsys.isy.liu.se/en/student/kurser/TSDT14

# Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 54 h
Rekommenderad självstudietid: 106 h

# Kurslitteratur

## Kompletterande litteratur

### Böcker

Mikael Olofsson, (2011) *Signal Theory*
ISBN: 978-91-44-07353-8
Studentlitteratur
Mikael Olofsson, (2011) *Tables and Formulas for Signal Theory*
ISBN: 978-91-44-07328-6
Studentlitteratur

### Kompendier

Kompletterande övningsuppgifter och lab-PM distribueras under kursens gång.

# 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.

## 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 avvikelse 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 tentaanmälningssystemet:
** 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.

### 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.