

# Modellbaserad utveckling av system-av-system

Programkurs

6 hp

Model-based System-of-Systems Engineering

TMKA11

Gäller från: 2021 VT

**Fastställd av**

Programnämnden för maskinteknik och  
design, MD

**Fastställandedatum**

2020-09-29

## Huvudområde

Maskinteknik

## Utbildningsnivå

Avancerad nivå

## Fördjupningsnivå

A1X

## Kursen ges för

- Civilingenjör i maskinteknik
- Civilingenjörsprogram i maskinteknik
- Civilingenjör i energi - miljö - management
- Civilingenjörsprogram i design och produktutveckling
- Masterprogram i Sustainability Engineering and Management
- Masterprogram i maskinteknik
- Masterprogram i flygteknik
- Civilingenjörsprogram i industriell ekonomi
- Civilingenjör i industriell ekonomi
- Civilingenjörsprogram i industriell ekonomi - internationell
- Civilingenjör i industriell ekonomi - internationell

## Rekommenderade förkunskaper

Kursen förutsätter att den studerande uppfyller kraven för studier i högre årskurser på civilingenjörsprogrammen, samt har goda kunskaper inom matematik och grundläggande programmering. Kursen är öppen för studenter från olika bakgrunder, och det förutsätts att studenten har goda kunskaper om generell utvecklingsmetodik inom det egna ämnesområdet samt specifika tekniska kunskaper motsvarande sista terminen på respektive civilingenjörsprogram.

## Lärandemål

Efter avslutad kurs kommer deltagarna ha en god förståelse för hur system-av-system (System of Systems/SoS) kan studeras, skapas, och utnyttjas med hjälp av begrepp, tekniker, och metoder inom modellbaserad utveckling. Dessutom kommer studenterna att:

- Förstå vad som definierar ett system och få en inblick i grundläggande "Systems Engineering".
- Förstå vad som karakteriserar ett SoS och dess unika egenskaper.
- Få en inblick i olika angreppssätt, verktyg, och metoder som används för att analysera SoS.
- Kunna använda modellbaserade verktyg för att modellera och utvärdera SoS.
- Kunna skapa och arbeta med nödvändiga systemmodeller för att analysera SoS.
- Applicera kunskaper om metoder inom SoS på ett projekt för att simulera och studera SoS egenskaper.

## Kursinnehåll

Dagens produkter blir allt mer komplexa och spänner över en mängd olika discipliner. Vi behöver nya sätt för att utveckla dessa system där helheten tas i beaktning istället för att optimera de enskilda ingående delarna var för sig. SoS är ett forskningsområde som knyter samman system, organisation, miljö, och olika aktörer till en helhetsbild. Kursen innehåller följande delmoment:

- Systems Engineering – processer från delsystemutveckling till livscykelperspektivet
- Systemegenskaper för att balansera krav och knyta samman olika discipliner
- Begrepp, terminologi, och metoder för att studera SoS
- Analys, modellering, och simulering av SoS
- Introduktion till agent-baserade simuleringar som verktyg för att analysera SoS

## Undervisnings- och arbetsformer

- Föreläsningar där grundläggande teoretiska begrepp presenteras.
- Gästföreläsare från ledande företag och forskningsinstitut.
- Datorlaborationer där studenterna tillämpar metoder och modellverktyg för att studera SoS.
- Seminarier där studentgrupper läser, sammanfattar, och redogör vetenskapliga artiklar inom olika fokusområden för SoS och dess typiska egenskaper.

## Examination

PRA2	Projektarbete	3 hp	U, 3, 4, 5
UPG1	Inlämningsuppgifter	3 hp	U, 3, 4, 5

Studenterna kommer att genomföra ett projekt i grupp där de ska analysera ett befintligt SoS. Projektet avslutas med en skriftlig rapport och en muntlig presentation på ett seminarium.

Dessutom kommer studenterna att fördjupa sig in i ett visst område av SoS-litteraturen och presenterar resultatet på ett seminarium och i form av en rapport.

Både PRA2 och UPG1 måste vara godkända för godkänd kurs. PRA2 bidrar till 60 % av slutbetyget och UPG1 bidrar 40 %.

## Betygsskala

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

## Institution

Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling

## Studierektor eller motsvarande

Mats Nåbo

## Examinator

Athanasios Papageorgiou

## Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 60 h

Rekommenderad självstudietid: 100 h

## Kurslitteratur

### Ordinarie litteratur

#### Artiklar

Kurslitteraturen består av vetenskapliga artiklar som stöd till de teoretiska föreläsningarna. Studenterna kommer att ges en lista på vetenskapliga publikationer att läsa inför seminariediskussionerna. Studenterna uppmuntras också att aktivt söka ytterligare material på egen hand.

Studenterna kommer att ges en lista på vetenskapliga publikationer inför seminariediskussionerna. Studenterna uppmuntras också att aktivt söka ytterligare material på egenhand.

#### Övrigt

### Kompletterande litteratur

#### Övrigt

”Modeling and Simulation Support for System of Systems Engineering Applications” av Larry B. Rainey and Andreas Tolk som stöd utöver föreläsningarna.

## Generella bestämmelser

### Kursplan

För varje kurs ska en kursplan finnas. 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 enligt, för kursen, beslutad blockindelning.

### 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 dekanus.

### Riktlinjer rörande examination och examinator

Se Beslut om Riktlinjer för utbildning och examination på grundnivå och avancerad nivå vid Linköpings universitet Dnr LiU-2019-00920, (<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592>).

Examinator för en kurs ska inneha en läraranställning vid LiU i enlighet med LiUs anställningsordning, Dnr LiU-2017-03931 (<https://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622784>). För kurser på avancerad nivå kan följande lärare vara examinator: professor (även adjungerad och gästprofessor), biträdande professor (även adjungerad), universitetslektor (även adjungerad och gästlektor), biträdande universitetslektor eller postdoktor. För kurser på grundnivå kan följande lärare vara examinator: professor (även adjungerad och gästprofessor), biträdande professor (även adjungerad), universitetslektor (även adjungerad och gästlektor), biträdande universitetslektor, universitetsadjunkt (även adjungerad och gästadjunkt) eller postdoktor. I undantagsfall kan även en Timlärare utses som examinator på både grund- och avancerad nivå, se Tekniska fakultetsstyrelsen vidaredelegationer.

### Examination

## Principer för tentamina

Skriftlig och muntlig tentamen samt digital salstentamen och datortentamen 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 förstagångstentteras i mars och omtentteras i juni och i augusti
- kurser som ges Vt2 förstagångstentteras i maj och omtentteras i augusti och i oktober
- kurser som ges Ht1 förstagångstentteras i oktober och omtentteras i januari och augusti
- kurser som ges Ht2 förstagångstentteras i januari och omtentteras i mars och i augusti

Tentamensschemat utgår från blockindelningen men avvikelser kan förekomma främst för kurser som samläses/samtentteras 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 tentamenstillfällena motsvarande dem som gällde före flyttningen av kursen.

När en kurs ges för sista gången ska ordinarie tentamen och två omtentamina erbjudas. Därefter fasas examinationen ut med tre tentamina samtidigt som tentamen ges i eventuell ersättningskurs under det följande läsåret. Om ingen ersättningskurs finns ges tre tentamina i omtentamensperioder under det följande läsåret. Annan placering beslutas av programnämnden. I samtliga fall ges dessutom 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.

## Omprov övriga examinerande moment

För riktlinjer för omprov vid andra examinerande moment än skriftliga tentamina, digital salstentamina och datortentamina hänvisas till de generella LiU-riktlinjerna för examination och examinator, <http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592>.

## Anmälan till tentamen

Fram till 31 januari 2021 gäller enligt tidigare riktlinjer: För deltagande i skriftlig tentamen, digital salstentamen och datortentamen 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.

Från 1 februari 2021 gäller nya riktlinjer för anmälan till skriftliga salsskrivningar inklusive digitala tentamina i sal, Dnr LiU-2020-02033 (se beslut i regelsamlingen <https://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622682>).

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 förnyad examination (s.k. plussning) för högre betyg på skriftliga tentamina, digitala salstentamina och datortentamina, dvs samtliga provmoment med modulkod TEN, DIT och DAT. På övriga examinationsmoment ges inte möjlighet till plussning, om inget annat anges i kursplan.

Plussning är ej möjlig på kurser som ingår i utfärdad examen.

### **Betyg och examinationsformer**

Företrädesvis skall betygen underkänd (U), godkänd (3), icke utan beröm godkänd (4) och med beröm godkänd (5) användas.

- Kurser med skriftlig tentamen och digital salstentamen skall ge betygen (U, 3, 4, 5).
- Kurser med stor del tillämpningsinriktade moment såsom laborationer, projekt eller grupparbeten får ges betygen underkänd (U) eller godkänd (G).
- Examensarbete samt självständigt arbete ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).

### **Examinationsmoment och modulcoder**

Nedan anges vad som gäller för de examinationsmoment med tillhörande modulcod som tillämpas vid Tekniska fakulteten vid Linköpings universitet.

- Skriftlig tentamen (TEN) och digital salstentamen (DIT) skall ge betyg (U, 3, 4, 5).
- Examinationsmoment som kan ge betygen underkänd (U) eller godkänd (G) är laboration (LAB), projekt (PRA), kontrollskrivning (KTR), digital kontrollskrivning (DIK), muntlig tentamen (MUN), datortentamen (DAT), uppgift (UPG), hemtentamen (HEM).
- Övriga examinationsmoment där examinationen uppfylls framför allt



genom aktivt deltagande som basgrupp (BAS) eller moment (MOM) ger betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

- Examinationsmomenten Opposition (OPPO) och Auskultation (AUSK) inom examensarbetet ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).

Allmänt gäller att:

- Obligatoriska kursmoment skall vara poängsatta och ges en modulkod.
- Examinationsmoment som ej är poängsatt får ej vara obligatoriskt. Det är frivilligt att delta på dessa moment och information om det samt tillhörande villkor skall tydligt framgå i den beskrivande texten.
- För kurser med flera examinationsmoment med graderad betygsskala skall det anges hur slutbetyg på kursen vägs samman.

För obligatoriska moment gäller att: Om det finns särskilda skäl, och om det med hänsyn till det obligatoriska momentets karaktär är möjligt, får examinator besluta att ersätta det obligatoriska momentet med en annan likvärdig uppgift. (I enlighet med LiU-riktlinjerna

<http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592>).

För samtliga examinationsmoment gäller att: Om LiU:s koordinator för studenter med funktionsnedsättning har beviljat en student rätt till anpassad examination vid salstentamen har studenten rätt till det. Om koordinatören istället har gett studenten en rekommendation om anpassad examination eller alternativ examinationsform, får examinator besluta om detta om examinator bedömer det möjligt utifrån kursens mål. (I enlighet med LiU-riktlinjerna <http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592>).

### **Rapportering av examinationsresultat**

Rapportering av den studerandes examinationsresultat sker på respektive institution.

### **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, exempelvis från kandidatarbete, projektrapporter etc. (ibland kallat självplagiering).

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>.

## 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).