

Dynamiska System och Reglerteknik **LEU236**

Kursprogram för EI2, MEI2 och DI2, ht 2016

Medverkande lärare i kursen

Bertil Thomas, docent, tel 031-772 57 43, rum 426, Jupiter.
Examinator, föreläsare mm, bertil.thomas@chalmers.se

Anna-Maria Carstensen, doktorand, tel 031-772 3697.
Övningshandledare mm, anna-maria.carstensen@chalmers.se

Ivo Batkovic, doktorand
Labbandledare, ivob@chalmers.se



Kursmaterial

Följande material säljs på Kokboken/Cremona

- **Lärobok:** Modern Reglerteknik, (upplaga 5, 524 sid) av Bertil Thomas, Liber
- **Övningsbok:** Modern Reglerteknik, (upplaga 4, 92 sid) av samma författare

Följande kursmaterial delas ut men kommer även läggas på kurshemsidan

- Kurs PM.
- Laborations-PM till labbar.
- Häfte med tre inlämningsuppgifter i reglerteknik.
- Bodediagram.

Frivilligt extramaterial som också kommer att läggas på hemsidan.

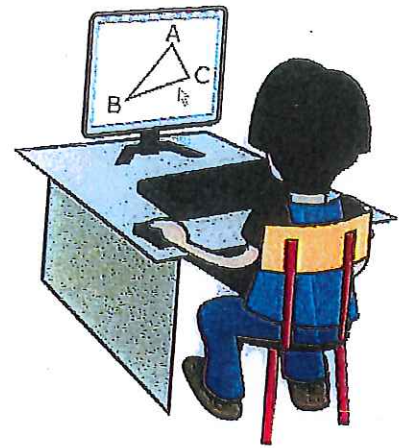
- Häfte med kopior på de flesta OH-bilder som visas på föreläsningarna.
- Häfte med tre gamla tentor med lösningar
- Formelsamling i reglerteknik
- Häfte med ett urval av lösningar till uppgifter ur övningshäftet. (Många lösta uppgifter finns även i läroboken)
- Framtidens intelligens: Populärvetenskaplig bredvidläsningsbok om intelligenta och återkopplade system. (Boken kom 2003, men är ännu aktuell – innehåller mycket om reglerteknik)

Tentamen

Kursen avslutas med en skriftlig tentamen med datum enligt upplysningar på studieportalen. **Följande material får medtas på tentamen:**

- Typgodkänd miniräknare
- Läroboken "Modern Reglerteknik"
- Formelsamling i reglerteknik (den som finns på kurshemsidan)
- Matematiska formelsamlingar.
- Bodediagram får medtas, men delas även ut vid tentamenstillfället.

Övningsbok får inte tas med och inte heller något annat material från kursen. Inga anteckningar tillåtna i medtaget kursmaterial.



Laborationer.

Tre laborationer ingår i kursen enligt nedan. Alla tre löses i grupper om två elever. Laborationstider finns längre fram i detta kurs-PM.

1. Nivåreglering PID – del 1 - Introduktion (2 timmar)
2. Matlab Control Toolbox – Introduktion (2 timmar)
3. Nivåreglering PID – del 2 – Fortsättning (2 timmar).

OBS: Laborationsmaterialet **MÅSTE** vara noga genomläst och förstått före respektive laboration. De förkunskaper som behövs för varje laboration **MÅSTE** vara inhämtade

Inlämningsuppgifter – viktiga datum mm

Tre obligatoriska inlämningsuppgifter ingår i kursen enligt nedan. Inlämningsuppgifterna löses i grupper med **två personer i varje grupp**. Alla inlämningsuppgifter behandlar Matlab/ Simulink

- **Inlämningsuppgift 1:** Grundläggande Matlab-kommandon
- **Inlämningsuppgift 2:** Grunderna i Simulink
- **Inlämningsuppgift 3:** Digital reglering av en traverskran mm

Inlämningsuppgifterna ska redovisas i form av **tydliga skriftliga rapporter**. En rapport per grupp. Dessa ska inlämnas i **pappersform** direkt till examinatorn eller i examinatorns fack utanför institutionen på plan 4 i Jupiter. (Facken ligger mellan hissarna och trappan på **plan 4**). Följande datum gäller för inlämning av Era uppgifter:

Inl. uppgift 1 och 2	Onsdag 30 november kl 15.00
Inl. uppgift 3	Onsdag 14 december kl 15.00

Rättade inlämningsuppgifter kan hämtas av Er i facken på **plan 2** (västra delen av byggnaden).

Returer ska efter komplettering inlämnas senast 10 arbetsdagar efter första inlämningsdatum. Alla slutgiltiga returer måste vara inlämnade senast den 12 januari 2016 kl 12.00.

OBS VIKTIGT! På tentamen kommer frågor som direkt anknyter till inlämningsuppgifterna. Även uppgifter på Matlab och Simulink kommer ofta på tentamen.

Kursens uppläggning, förkunskaper mm

Kursen, som ger 7,5 högskolepoäng (motsv ca 200 timmars arbete) innehåller drygt 60 timmar lärarledd undervisning. Större delen av arbetet med att inhämta kursens innehåll ligger sålunda på det egna hemarbetet. Föreläsningar och övningar behandlar de partier av kursen där mest lärarhjälp normalt behövs. **Några avsnitt i kursboken, som enkelt kan läsas in på egen hand, behandlas inte alls på föreläsningarna.**

Viktiga förkunskaper till kursen i reglerteknik är räkning med komplexa tal, något om lineära differentialekvationer, lösning av lineära ekvationssystem mm. I kursbokens appendix finns en sammanfattning av de viktigaste reglerna för komplexa tal.

Preliminärt föreläsningsprogram

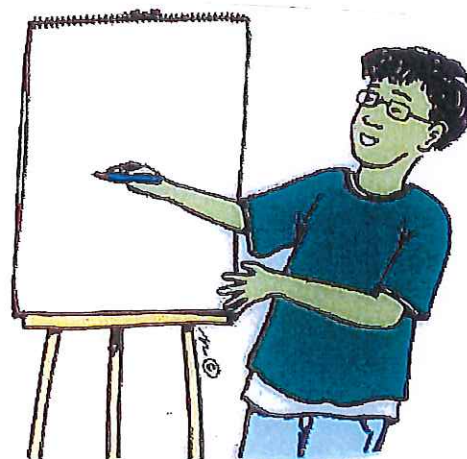
Preliminärt program för föreläsningar och övningar samt läsanvisning (sidor i boken) framgår av nedan.

Fö-nr	Preliminärt innehåll, Moment	Sidor i kursbok	Övningsuppgifter
VECKA 1			
1	Introduktion till reglerteknik. Användningsområden. Blockschemaritning. Stegsvär.	1-39	1.2
2	Egenskaper hos reglersystem: stabilitet, störningsdämpning, styrsignalaktivitet mm. Tvålägesreglering. P-reglering.	40-59	
3	Mer om reglerprinciper. PI-reglering, PID-reglering mm. Ziegler-Nichols metod. Laplacetransformen och dess användning i reglertekniken.	59-70	
VECKA 2			
4	Laplacetransformen, överföringsfunktioner. Introduktion till modellering av tekniska processer (temperaturprocesser + nivåprocesser), stegsvarsanalys.	78-100 107-120	6.5e + extra uppgifter
5	Forts. modellering av dynamiska system. Nivåsystem, Mekaniska system mm. Stegsvarsidentifiering.	100-107	7.1b, 7.7, 7.15a, 7.16b,c
6	Blockschematransformering, Koncentrationsprocesser.	124-132	Extra uppgifter
VECKA 3			
7	Frekvensgenskaper hos lineära system. Ritning av Bodediagram. (Denna föreläsning är delvis repetition från tidigare)	133-153	Extra uppgifter
8	Bodediagram, asymptotmetoden. Experimentell frekvensanalys. Bestämning av egenskaper hos reglersystem: Stabilitet, Polbestämningsmetoden, Rouths meetod.	154-158 159-170	10.3a
9	Stabilitet, Nyquistkriteriet. Något om Matlab & Simulink, Nyquistdiagram.		
VECKA 4			
10	Statisk noggrannhet. Snabbhet.	170-177	Extra uppgift 1-2
11	Resumé + Mer om egenskaper hos reglersystem. Störningsdämpning.	177-185	10.17a, 10.22b, 8.9, 10.10
12	Mer om störningsdämpning + styrsignalaktivitet. Dimensionering av PID-regulatorer med tumregelmetoder: Ziegler-Nichols metod, Lambdametoden	190-193 194-204	11.1, 11.3

VECKA 5			
13	Dimensionering av P- och PI-regulatorer med bodediagram.	204-214	11.6, 11.11a
14	Dimensionering av PD- och PID-regulatorer med bodediagram, Lead- och lagfilter, Modellbaserad dimensionering.	214-240	
15	Forts. modellbaserad dimensionering. framkoppling, kaskadreglering, introduktion till tidsdiskret reglering.	240-248 295-317	12.5, 12.12, 16.1, 16.4a-b
VECKA 6			
16	Tidsdiskret reglering. Något om z-transformen. Diskretisering	318-322	16.5a, 16.6b, 16.7, 16.8a, 17.1b,e
17	Egenskaper hos tidsdiskreta system. Dimensionering av tidsdiskreta system genom transformering av analoga regulatorer.	333-357	18.1, 18.9a
18	Forts. dimensionering av tidsdiskreta regulatorer. Bilineär transform Tillståndsmodeller – introduktion. Begreppet tillstånd, fördelar med tillståndsmodeller mm.	269-279	14.8, 19.3 + extrauppgifter
VECKA 7			
19	Mer om tillståndsmodeller. Transformering mellan överföringsfunktioner och tillståndsmodeller, modellering mm.	280-286	Extrauppgifter + 14.12
20	Transformering mellan olika tillståndsformer mm. Olineära tillståndsmodeller. Uppgifter.		14.3a 19.2
21	Kort resumé + Repetition av den analoga reglertekniken inför tentamen samt räkning av gamla tentamenstal.		Repetitionsuppgifter från gamla tentor mm

OBSERVERA!

- Följande sidor i läroboken ingår i kursen, men tas inte upp på föreläsningarna (mest för självstudier alltså): sid 130-132, 154-157, 404-460 och 477-504.
- Sidorna 185-188, 249-268, 358-402 och 461-476 ingår inte i kursen.**
- Sidorna 72-77 är repetition av saker som tidigare behandlats i matematiken.
- Observera speciellt att kapitel 21 och 22 (sid 404-460) ska läsas in på egen hand.**



Övningsprogram och rekommenderade hemuppgifter

Varje vecka är två övningstillfällen inlagda på schemat. **Samma uppgifter räknas vid båda tillfällen.** Ibland är det bara det ena tillfället som passar för dig schemamässigt, ibland kan båda passa (beroende på vilket program du går på). Välj själv när du vill gå. Andelen demo-räkning resp. räknestuga bestäms i samråd med övningsledaren som anpassar sig till majoritetens önskemål.

Läs-vecka	Tal som räknas på övning	Rekommenderade hemuppgifter
1	1.1 4.6 4.10 4.11 6.3 6.5d,g 6.7b-c 6.8b,d	1.3, 2.1-2.4, 3.1-3.9, 4.1-4.5, 4.7-4.9 6.1a-e, 6.2, 6.5a-c,f, 6.6d, 6.7d, 6.9c,d, 6.12a
2	6.9b 6.10 6.12a 7.1a 7.2 7.11 7.17b,c 8.5a,b	6.14, 7.5, 7.6, 7.8, 7.10, 7.16a,d 8.1-8.3, 8.5e, 8.6, 8.8,
3	8.5c,d 8.7 9.1e-g 9.4 9.8e,f	9.1a-d,h-i, 9.2c,d, 9.3, 9.6, 9.8a-d
4	9.10 10.4 10.8 10.9 10.12 10.15 10.17d 10.20 10.26	10.1a-c, 10.2, 10.3b, 10.7, 10.11, 10.13, 10.14, 10.17b-c, 10.19 11.4a, 11.7, 11.11b
5	11.2 11.9 11.10 11.15 12.4 12.9	12.3, 12.6, 12.13, 16.5b-c, 16.6a, 16.7b, 18.1b
6	12.11 16.4c,d 17.1h 17.2 17.5 18.2 18.4b 18.8b	17.1a, c, d, g, 17.2, 17.3, 18.3a-c, 18.6a-c, 18.8a, 19.1,
7	14.1 14.2 14.4 14.9 14.5	14.1, 14.2, 14.3, 14.8, 14.11,

OBS. Numreringen av uppgifter gäller upplaga 4 av övningsboken (med rödbrunt omslag). För Er som använder äldre upplaga av boken (med mörkblått omslag) gäller att kap 16-19 ovan motsvaras av kap 15-18 i gamla upplagan.

När ska jag labba?

Av nedanstående listor framgår vilka tider som just Du ska labba. Alla laborationer är 2-timmarslaborationer. Aktuell labbtid beror på de första bokstäverna i ditt **efternamn** enligt nedanstående listor.

Laboration 1

PID-reglering – Introduktion – 2 timmar

Sal: Tanken

Program	Efternamn	Dag och tid	Lärare
Mekatronik	A-F	Torsdag 3/11 13-15	Ivo
Mekatronik	G-O	Torsdag 3/11 15-17	Ivo
Mekatronik	P-Ö	Måndag 7/11 8-10	Ivo
Elektro	A-Ed	Fredag 11/11 8-10	AM
Elektro	Ef-H	Fredag 11/11 10-12	AM
Elektro	J-Ma	Fredag 11/11 13-15	AM
Elektro	Me-Ö	Fredag 11/11 15-17	AM
Data	A-G	Torsdag 3/11 8-10	Ivo + AM
Data	H-L	Torsdag 3/11 10-12	Ivo
Data	M-T	Måndag 7/11 10-12	Ivo
Data	U-Ö	Måndag 14/11 10-12	AM

Laboration 2

Introduktion till Matlab Control Toolbox mm – 2 timmar

Sal: Se nedan

Program	Efternamn	Dag och tid	Sal	Lärare
Mekatronik	A-L	Torsdag 17/11 8-10	J 309, J 310	Ivo + AM
Mekatronik	M-Ö	Fredag 18/11 10-12	J 309, J 311	AM
Elektro	A-H	Torsdag 24/11 8-10	J 309, J 310	Ivo
Elektro	I-Ö	Fredag 25/11 8-10	J 308, J 311	Ivo
Data	A-La	Torsdag 17/11 13-15	J 309, J 310	AM
Data	Li-Ö	Måndag 21/11 13-15	J 309, J 310	AM

Laboration 3

Nivå-reglering PID – del 2 - 2 timmar

Sal: Tanken

Program	Efternamn	Dag och tid	Lärare
Mekatronik	A-F	Tisdag 6/12 8-10	Ivo
Mekatronik	G-O	Tisdag 6/12 10-12	Ivo
Mekatronik	P-Ö	Fredag 9/12 10-12	Ivo
Elektro	A-Ed	Fredag 2/12 13-15	Ivo
Elektro	Ef-H	Fredag 2/12 15-17	Ivo
Elektro	J-Ma	Fredag 16/12 8-10	AM
Elektro	Me-Ö	Fredag 16/12 10-12	AM
Data	A-G	Torsdag 1/12 13-15	AM
Data	H-L	Torsdag 1/12 15-17	AM
Data	M-T	Torsdag 8/12 13-15	AM
Data	U-Ö	Torsdag 8/12 15-17	AM



Hur ska jag klara kursen?

Hur ska man studera för att klara denna kurs med så bra resultat som möjligt?

Några studietekniska tips som kan betyda skillnaden mellan framgång och misslyckande ges här:

Att hänga med från början

Det är alltid en mycket bra teknik att hänga med ända från början i en kurs. Det som går igenom längre fram under kursen bygger mycket på det man gjort i början. Om man inte hänger med från början är det stor risk att man inte alls hänger med i mitten och slutet av kursen. Detta ger en mycket sämre verkningsgrad på dina studier och du måste lägga ned en mycket större totaltid än vad du annars behöver.

Efter varje föreläsning/övning

Lägg 5-10 minuter på att försöka minnas de viktigaste sakerna som lektionen innehöll. **Gör detta samma dag som lektionen.** Vilka var huvudpunkterna? Vilket var mest viktigt? Försök först komma ihåg direkt ur huvudet. Om du inte kommer ihåg, så titta på anteckningarna. Det är bra för minnet att försöka rekapitulera medan man ännu har kvar minnet av vad som sades.

Lägg in minirepetitioner i dina studier

Dela upp varje studiepass i enheter om max 45 minuter.

Efter varje pass, lägg 5 minuter på att aktivt försöka minnas det viktigaste av det du just läst. Med sådana minirepetitioner ökar chansen att man kommer ihåg mycket mer för framtiden. Det är alltså väldigt väl använd tid för att få saker att fastna i hjärnan.

Efter varje tal som räknats på tavlan

Försök lösa samma tal igen på egen hand. Gör detta samma dag som varje övningspass. Även om man förstod det som gjordes på tavlan är det en helt annan sak att klara uppgiften på egen hand. Vid behov, gå tillbaka till dina anteckningar.

Öka din motivation.

Motivation är jätteviktigt. Den som är motiverad lär sig mycket bättre än den som är omotiverad. Som tur är går det att påverka motivationen genom sina tankar. Försök själv komma på hur du blir motiverad. Det kan ibland hjälpa att försöka besvara följande frågor: Vad är mest intressant med kursen? Varför är detta ämne kul att kunna? Vilken nytta kan jag ha av detta i framtiden?

Förkunskaper

För varje kurs behövs förkunskaper. Till denna kurs behövs kunskaper om komplexa tal och differentialekvationer. Det kan vara bra att göra en snabbrepetition av gamla kunskaper som förberedelse innan motsvarande avsnitt tas upp i denna kurs.