

# REGLERTEKNIK AK (ED)

Kursprogram HT 2012

## 1. Föreläsningar

Föreläsningar (30 timmar) hålles på följande tider och platser:

|           |           |             |                    |
|-----------|-----------|-------------|--------------------|
| Måndagar  |           | 13.15–15.00 | Genetikhusets aula |
| Tisdagar  | vecka 1–6 | 15.15–17.00 | M:A                |
| Torsdagar | vecka 1–2 | 15.15–17.00 | M:A                |

Tore Hägglund är föreläsare och kursansvarig.

## 2. Övningar

Övningar (30 timmar) äger rum i fem grupper. Tider och platser anges nedan. Detaljerat program för övningar finns på sidan 5. Övning 7 ges i Reglertekniks laborationslokaler. Denna övning bokas på samma sätt som laborationerna. Se sidan 2.

### Vecka 1:

|                 |           |      |           |      |                    |
|-----------------|-----------|------|-----------|------|--------------------|
| <b>Grupp D1</b> | ons 15–17 | M:L1 | fre 8–10  | M:L1 | Adam Bäckström     |
| <b>Grupp D2</b> | tor 13–15 | M:L1 | fre 10–12 | M:M2 | Alina Rubanova     |
| <b>Grupp D3</b> | ons 8–10  | M:L1 | fre 15–17 | M:M2 | Mattias Fält       |
| <b>Grupp E1</b> | ons 10–12 | M:L1 | tor 10–12 | M:L1 | Maria Jansson      |
| <b>Grupp E2</b> | ons 15–17 | M:D  | fre 13–15 | M:M1 | Christian Grussler |

### Vecka 2–7:

|                 |           |      |           |       |                    |
|-----------------|-----------|------|-----------|-------|--------------------|
| <b>Grupp D1</b> | mån 15–17 | M:L1 | ons 8–10  | M:X2a | Adam Bäckström     |
| <b>Grupp D2</b> | tor 13–15 | M:L1 | fre 10–12 | M:M2  | Alina Rubanova     |
| <b>Grupp D3</b> | tis 8–10  | M:M2 | ons 15–17 | M:M2  | Mattias Fält       |
| <b>Grupp E1</b> | tis 10–12 | M:L1 | ons 10–12 | M:L1  | Maria Jansson      |
| <b>Grupp E2</b> | ons 15–17 | M:D  | fre 13–15 | M:M1  | Christian Grussler |

## 3. Laborationer

I kursen ingår 3 st laborationer. Deltagande i laborationerna är obligatoriskt för betyg på kursen. Laborationerna är ganska omfattande och fordrar – för att vara meningsfulla – en del förberedelser. Därför föregås varje laboration av ett kort kunskapsprov. Samtliga frågor måste besvaras rätt för att man skall få fortsätta laborationen. Vid några laborationer förekommer obligatoriska hemuppgifter, som skall kunna redovisas vid laborationens början. I de föreläsningar och övningar som utmärkts 'Lab' på sidan 5 sker viss genomgång av laborationerna. Laborationshandledningar säljes hos KF-Sigmatryck. Inga redogörelser behöver skrivas.

Laborationerna sker på någon av tiderna 8.15–12.00, 13.15–17.00 samt 17.30–21.15. Laborationslokalerna finns på 1:a våningen i M-huset. Anmälningslistor kommer att anslås på kursens hemsida <http://www.control.lth.se/~kursak> en vecka före första laborationstillfället. Anmälan måste vara gjord före första laborationstillfället. Anmälan eller ändring av tiden efter denna tidpunkt är ej möjlig. Förhinder att komma till laboration skall anmälas till sekreteraren eller till den som är ansvarig för laborationen. Den som har glömt anmäla sig i tid eller som uteblir från laboration utan giltigt förfall får göra laborationen vid ett senare kurstillfälle.

Övning 7 sker i laborationslokalerna och bokas på samma sätt som laborationerna.

| Lab   | Tid          | Listor anslås | Ansvarig handledare |
|-------|--------------|---------------|---------------------|
| 1     | 10/9 – 21/9  | 3 september   | Alina Rubanova      |
| 2     | 24/9 – 5/10  | 17 september  | Alina Rubanova      |
| 3     | 8/10 – 19/10 | 1 oktober     | Mahdi Ghazaei       |
| Övn 7 | 17/9 – 21/9  | 10 september  |                     |

#### 4. Interaktiva datorhjälpmedel

För att underlätta inläringen och förståelsen för några av de begrepp som används i kursen finns det lämpliga interaktiva datorhjälpmedel. Några sådana som är fritt nedladdningsbara finns att hämta på hemsidan

<http://aer.ual.es/ilm/>

Modulen *Modeling* är lämplig för att studera modellbeskrivningar. Vid den sjunde övningen i kursen ges möjlighet till handledd användning av denna modul i Reglertekniks laborationslokaler. För att garantera plats vid dator bokas övningen på samma sätt som laborationerna.

#### 5. Litteratur

Kursen täcks av följande fyra kompendier som säljs på KF:

Reglerteknik AK – Föreläsningar  
Reglerteknik AK – Exempelsamling  
Reglerteknik AK – Laborationer  
Reglerteknik – Formelsamling

De tre sista kompendierna finns dessutom tillgängliga på <http://www.control.lth.se>. Formelsamlingen får användas vid tentamen.

För den som är intresserad av extraläsning rekommenderas Glad & Ljung: *Reglerteknik — Grundläggande teori* (Studentlitteratur 2006), Lennartson: *Reglerteknikens grunder* (Studentlitteratur 2002), eller Åström & Murray: *Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers* (Princeton 2008). Den sistnämnda boken finns för fri nedladdning på <http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki>.

#### 6. Tentamen

Tentamen är skriftlig och omfattar 5 timmar. Formelsamling, tabeller och räknedosor (ej förprogrammerade) får användas. På tentamen ges något av betygen underkänd, 3, 4 eller 5.

Tentamen ges torsdagen 25 oktober kl 14–19 på Victoriastadion.

## VECKOPROGRAM

Här är ett veckoprogram för kursens föreläsningar (F), övningar (Ö) och laborationer.

| <b>Vecka</b> | <b>Datum</b> | <b>Aktivitet</b>                                                |
|--------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|
| 36           | 3 sep        | F1: Kursöversikt. Introduktion. PID-regulatorn. Lab 1.          |
|              | 4 sep        | F2: Processmodeller. Linjärisering. Blockschema.                |
|              | 6 sep        | F3: Impuls- och stegvarsanalys.                                 |
|              |              | Ö1: Processmodeller. Linjärisering.                             |
|              |              | Ö2: Systemrepresentationer. Blockschema.                        |
| 37           | 10 sep       | F4: Frekvensanalys. Samband mellan modellbeskrivningar.         |
|              | 11 sep       | F5: Återkoppling. Stabilitet.                                   |
|              | 13 sep       | F6: Nyquistkriteriet. Stabilitetsmarginaler.                    |
|              |              | Ö3: Poler, nollställen, steg- och impulssvar.                   |
|              |              | Ö4: Frekvensanalys. Bode- och Nyquistdiagram.                   |
|              |              | LABORATION 1: Empirisk undersökning av två enkla reglerkretsar. |
| 38           | 17 sep       | F7: Känslighet. Stationära fel. Lab 2.                          |
|              | 18 sep       | F8: Tillståndsåterkoppling.                                     |
|              |              | Ö5: PID-reglering. Lab 2.                                       |
|              |              | Ö6: Nyquistkriteriet. Stabilitetsmarginaler.                    |
|              |              | Ö7: Datorhjälpmedel.                                            |
| 39           | 24 sep       | F9: Kalmanfiltrering.                                           |
|              | 25 sep       | F10: Utsignalåterkoppling. Pol/nollställe-förkortning. Lab 3.   |
|              |              | Ö8: Stationära fel. Känslighet.                                 |
|              |              | Ö9: Tillståndsåterkoppling.                                     |
|              |              | LABORATION 2: Modellbygge och beräkning av PID-inställning.     |
| 40           | 1 okt        | F11: Kompensering i frekvensplanet.                             |
|              | 2 okt        | F12: PID-reglering.                                             |
|              |              | Ö10: Kalmanfiltrering.                                          |
|              |              | Ö11: Kompensering i frekvensplanet.                             |
| 41           | 8 okt        | F13: Regulatorstrukturer. Implementering.                       |
|              | 9 okt        | F14: Syntesexempel.                                             |
|              |              | Ö12: PID-reglering.                                             |
|              |              | Ö13: Regulatorstrukturer.                                       |
|              |              | LABORATION 3: Reglering av flexibelt servo.                     |
| 42           | 15 okt       | F15: Repetition.                                                |
|              |              | Ö14: Syntes.                                                    |
|              |              | Ö15: Repetition.                                                |
| 43           | TENTAMEN     |                                                                 |

## Institutionens lokaler

Institutionens lokaler finns i Maskinhuset. Utbildningskontoret finns på femte våningen. Kurslab för teknologer finns på första våningen i sydvästra delen av huset. Institutionens övriga lokaler finns på andra och femte våningen.

### Telefoner och adresser

|                             |           |       |                                   |
|-----------------------------|-----------|-------|-----------------------------------|
| Lizette Borgeram (Ladok mm) | 222 87 85 | 5 vån | eva.westin@control.lth.se         |
| Adam Bäckström              |           |       | atf09aba@student.lu.se            |
| Mattias Fält                |           |       | faltdt.mattias@gmail.com          |
| Mahdi Ghazaei               | 222 15 70 | 2 vån | mahdi.ghazaei@control.lth.se      |
| Christian Grussler          | 222 87 96 | 2 vån | christian.grussler@control.lth.se |
| Tore Hägglund               | 222 87 98 | 5 vån | tore.hagglund@control.lth.se      |
| Maria Jansson               |           |       | tf08mj9@student.lth.se            |
| Alina Rubanova              | 222 08 47 | 2 vån | alina.rubanova@control.lth.se     |

Mer information om Reglerteknikinstitutionen finns på hemsidan  
<http://www.control.lth.se>

## ÖVNINGSUPPGIFTER

Ö = Räknas på övning.      H = Förslag till hemuppgifter.

- |                                                                                                          |                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Ö1 Processmodeller. Linjärisering.<br>Ö: 1.1, 1.2, 1.7<br>H: 1.5a-c, 1.6, 1.9                            | Ö8 Stationära fel. Känslighet.<br>Ö: 4.11, 4.2, 4.6, 4.7, 4.4<br>H: 4.3, 4.5     |
| Ö2 Systemrepresentationer. Blockschema.<br>Ö: 2.1, 2.14ab, 2.15<br>H: 2.2ab, 2.16ab                      | Ö9 Tillståndsåterkoppling. Styrbarhet.<br>Ö: 5.5, 5.8, 5.10, 5.11<br>H: 5.2, 5.6 |
| Ö3 Poler, nollställen, steg- och impulssvar.<br>Ö: 2.5, 2.9, 2.11, 2.13<br>H: 2.6                        | Ö10 Kalmanfiltrering. Observerbarhet.<br>Lab3.<br>Ö: 5.3, 5.12, 5.9<br>H: 5.13   |
| Ö4 Frekvensanalys. Bodediagram. Nyquist-diagram.<br>Ö: 3.1, 3.2, 3.4bd, 3.5b, 3.7<br>H: 3.4ac, 3.5a, 3.6 | Ö11 Kompensering i frekvensplanet.<br>Ö: 6.11, 6.12, 6.13, 6.14<br>H: 6.15       |
| Ö5 PID-reglering. Lab 2.<br>Ö: 4.1, Förberedelseuppgifter 3.1 och 3.6 i Lab 2, 4.9<br>H: 6.3, 6.4        | Ö12 PID-reglering.<br>Ö: 6.5, 6.2, 6.7<br>H: 6.6, 6.8                            |
| Ö6 Nyquistkriteriet. Stabilitetsmarginaler.<br>Ö: 4.13, 4.15, 4.17, 4.18<br>H: 4.12, 4.14, 4.19          | Ö13 Regulatorstrukturer.<br>Ö: 7.1, 7.6, 7.8, 7.9<br>H: 7.2, 7.5                 |
| Ö7 Datorhjälpmedel.<br>Ö: 9.1, 9.2, 9.3                                                                  | Ö14 Syntes.<br>Ö: 8.1<br>H: 8.2                                                  |
|                                                                                                          | Ö15 Gammal tenta.                                                                |