

## 340603 - SIAC-R1007 - Sistemes Avançats de Control

Unitat responsable: 340 - EPSEVG - Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú  
Unitat que imparteix: 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial  
Curs: 2016  
Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUTOMÀTICS I ELECTRÒNICA INDUSTRIAL (Pla 2012). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 5 Idiomes docència: Català, Anglès

### Professorat

Responsable: PAU MARTI COLOM  
Altres: PAU MARTI COLOM

### Horari d'atenció

Horari: Per definir

### Capacitats prèvies

Coneixements bàsics de dinàmica de sistemes i de programació

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

1. CC01 - Capacitat per investigar, dissenyar, desenvolupar i caracteritzar els sistemes de control avançats que permetran al sistema dinàmic tenir un comportament d'acord a les prestacions de funcionament exigides
2. CC02 - Capacitat de testeig del resultat del sistema de control avançat integrat en el procés automatitzat sabent formular alternatives de disseny o d'implementació si el sistema controla no arriba a les prestacions exigides

Transversals:

3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

### Metodologies docents

Alternança de classes magistrals, amb aprenentatge basat en problemes, i classes de laboratori

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu de l'assignatura és que l'estudiantat aprengui a analitzar, dissenyar i implementar sistemes avançats de control:

- Analitzar fa referència a la capacitat de caracteritzar la dinàmica o comportament del sistema a controlar (tipus de resposta davant d'entrades i perturbacions, no-linearitats, retards, estabilitat, ...) així com ser capaç d'avaluar com es pot interaccionar amb el sistema (controlabilitat-actuadors, observabilitat-sensors). L'anàlisi es desenvolupa amb tècniques analítiques i de simulació.
- Dissenyar fa referència a la capacitat de triar i saber aplicar tècniques de control adequades segons la planta a controlar, segons la arquitectura de control que s'aplicarà, o segons les especificacions de rendiment que es demanen. El disseny comporta l'ús d'eines analítiques i de simulació

## 340603 - SIAC-R1007 - Sistemes Avançats de Control

- Implementar fa referència a la capacitat de portar a la pràctica els dissenys realitzats. Per tant l'alumnat haurà de ser capaç d'integrar hardware i desenvolupar software de tal manera que s'aconsegueixi l'objectiu: controlar una planta (doble integrador, motor, pèndul invertit, sistema bola/plat, levitador magnètic, doble rotor, ...)

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Hores grup gran:	15h	12.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	24.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	80h	64.00%

## 340603 - SIAC-R1007 - Sistemes Avançats de Control

### Continguts

<p><b>Introducció</b></p>	<p>Dedicació: 2h Grup gran: 2h</p>
<p><b>Descripció:</b> Introducció als sistemes de control avançats dins d'un entorn de sistemes intel·ligents. Exemple del control d'un sistema inestable: especificacions, modelat, anàlisi, disseny i implementació. Descripció dels models matemàtics bàsics per poder analitzar i dissenyar controladors</p> <p><b>Activitats vinculades:</b> Classe magistral Demostració pràctica Exercicis teòrics, de simulació i de laboratori</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contextualitzar els sistemes de control en el nostre entorn (industrial, domèstic, de lleure, etc)</li> <li>- Introduir el concepte de realimentació (mesura i correcció)</li> <li>- Identificar les diferents etapes necessàries per aconseguir controlar plantes</li> <li>- Introduir models matemàtics bàsics per poder analitzar i dissenyar controladors</li> </ul>	
<p><b>Sistemes lineals</b></p>	<p>Dedicació: 4h Grup gran: 4h</p>
<p><b>Descripció:</b> Introducció al formalisme de l'espai d'estats com a eina analítica per l'anàlisi i disseny de controladors Formalització de la representació de sistemes en temps continu i en temps discret Propietats (estabilitat, controlabilitat, observabilitat) Disseny bàsic de controladors per ubicació del pols (regulació i tracking) Disseny d'observadors Refús de perturbacions i soroll</p> <p><b>Activitats vinculades:</b> Classe magistral Demostració pràctica Exercicis teòrics, de simulació i de laboratori</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacitar l'estudiantat amb les eines matemàtiques bàsiques per analitzar sistemes lineals continus i discrets</li> <li>- explicar com l'arquitectura de control (microprocessador, xarxa, bateria) determina el model matemàtic</li> <li>- Analitzar com la tria de sensors i actuadors determina la viabilitat del disseny de l'estratègia de control</li> <li>- Introduir els conceptes fonamentals pel disseny de controladors</li> </ul>	

## 340603 - SIAC-R1007 - Sistemes Avançats de Control

Sistemes no lineals	Dedicació: 4h Grup gran: 4h
<p><b>Descripció:</b>          Introducció al formalisme dels sistemes no lineals i propietats bàsiques          Anàlisi de sistemes no lineals via diagrama de fases i conceptes d'estabilitat          Disseny de controladors per sistemes no lineals (via aproximació lineal, control de Lyapunov, i linealització per realimentació)</p> <p><b>Activitats vinculades:</b>          Classe magistral          Demostració pràctica          Exercicis teòrics, de simulació i de laboratori</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir i caracteritzar els sistemes no lineals</li> <li>- Proporcionar eines analítiques i gràfiques per l'anàlisi de sistemes no lineals</li> <li>- Introduir diverses tècniques de control aplicables a sistemes no lineals</li> </ul>	
Tècniques avançades pel disseny de controladors	Dedicació: 5h Grup gran: 5h
<p><b>Descripció:</b>          Descriure diferents tècniques de disseny de controladors. Concretar el seu àmbit d'aplicació, les seves necessitats en relació a la plataforma d'implementació, les seves limitacions, i avaluar els seus avantatges i desavantatges.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b>          Classe magistral          Demostració pràctica          Exercicis teòrics, de simulació i de laboratori</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracteritzar les diverses tècniques de control per sistemes lineals i no lineals</li> <li>- Introduir l'estudiantat al control òptim</li> <li>- Introduir l'estudiantat al control predictiu</li> <li>- Introduir l'estudiantat al control adaptatiu</li> <li>- Introduir l'estudiantat al control fuzzy</li> </ul>	

## 340603 - SIAC-R1007 - Sistemes Avançats de Control

### Planificació d'activitats

<p><b>Modelat de sistemes</b></p>	<p>Dedicació: 4h Grup petit: 4h</p>
<p><b>Descripció:</b> Modelat de les diferents plantes que es volen controlar. S'utilitzaran diverses eines com aplicació de lleis fonamentals de la física o formulació Lagangiana, o metodologies experimentals, o un conjunt d'eines analítiques/simulació/experimental.</p> <p><b>Material de suport:</b> Maquetes, simuladors</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> A classe</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtenció de models matemàtics per poder dissenyar controladors</li> </ul>	
<p><b>Disseny de controladors</b></p>	<p>Dedicació: 6h Grup petit: 6h</p>
<p><b>Descripció:</b> Dissenyar controladors per les diferents plantes modelades en el laboratori. S'aplicaran diferents tècniques segons la naturalesa de la planta a controlar i la plataforma de control que s'esculli</p> <p><b>Material de suport:</b> PC</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> A classe</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar quines tècniques de control cal aplicar segons la planta o plataforma d'execució</li> <li>- Aprendre a fer servir aquestes tècniques per dissenyar controladors</li> <li>- Avaluar-ne les diferències</li> </ul>	
<p><b>Validació dels dissenys de control</b></p>	<p>Dedicació: 4h Grup petit: 4h</p>
<p><b>Descripció:</b> Validació dels dissenys del controladors utilitzant eines de simulació</p> <p><b>Material de suport:</b> PC Simulació</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> A classe</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendre a utilitzar eines de simulació per validar els dissenys del controladors</li> <li>- Aprendre a simular entorn reals més enllà de la utilització de plantes ideals ideals.</li> </ul>	

## 340603 - SIAC-R1007 - Sistemes Avançats de Control

Implementació del controladors	Dedicació: 16h Grup petit: 16h
<p><b>Descripció:</b> Implementació dels controladors en diferents plataformes de control, que permetin des de la generació automàtica de codi, a la utilització de nous llenguatges de programació, passant per la clàssica programació de baix nivell.</p> <p><b>Material de suport:</b> Maquetes, PCs, microprocessadors (Arduinos, Raspberry, dsPIC, ...), xarxes (Ethernet, Controller Area Network, ...)</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Presentació de tot el procés de modelat, disseny, validació i implementació</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aprendre a programar controladors</li><li>- Aprendre a utilitzar eines de generació de codi</li><li>- Adquirir coneixements sobre tecnologia hardware i software per implemetar controladors</li></ul>	

### Sistema de qualificació

Nota final: 50% Teoria + 50% Pràctiques

La teoria s'avalua via examen

Les pràctiques s'avaluen amb les entregues de les pràctiques

### Normes de realització de les activitats

Els examens són sobre ordinador i amb apunts

### Bibliografia

Bàsica:

Slotine, Jean-Jacques E. ; Li, Weiping. Applied nonlinear control. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991. ISBN 0130408905.

Aström, Karl J ; Wittenmark, Björn. Computer-controlled systems: theory and design. 3rd ed. Mineola, NY: Prentice-Hall International, 2011. ISBN 9780486486130.

Franklin, Gene F. ; Powell, J. David; Emami-Naeini, Abbas. Feedback control of dynamic systems. 7th ed. Upper Saddle River [etc.]: Pearson, 2015. ISBN 9781292068909.

Franklin, Gene F; Powell, J. David; Workman, Michael L. Digital control of dynamic systems. 3rd ed. Menlo Park [etc.]: Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201820544.

Luenberger, David G. Introduction to dynamic systems: theory, models and applications. New York, NY [etc.]: John Wiley and Sons, 1979. ISBN 0471025941.