

## 220603 - Sistemes Avançats de Control

Unitat responsable:	205 - ESEIAAT - Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa		
Unitat que imparteix:	707 - ESII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial		
Curs:	2017		
Titulació:	MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUTOMÀTICS I ELECTRÒNICA INDUSTRIAL (Pla 2012). (Unitat docent Obligatoria)		
Crèdits ECTS:	5	Idiomes docència:	Català

### Professorat

Responsable:	RAMON PEREZ MAGRANE
Altres:	BERNARDO MORCEGO SEIX

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

#### Específiques:

3. Capacitat per investigar, dissenyar, desenvolupar i caracteritzar la dinàmica de sistemes complexos que han de ser controlats per assolir certes prestacions de funcionament exigents a nivell operatiu i a nivell de seguretat, tenint en compte les restriccions dels seus components i la possibilitat de fallades en el sistema de control.
2. 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.

### Metodologies docents

Se segueix un format estàndard per exposar i facilitar l'aprenentatge del cos teòric de l'assignatura. Aquí s'utilitzen les classes magistrals, les pràctiques al laboratori i la realització de problemes a l'aula com a vehicles.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Contribuir a l'obtenció, manipulació i anàlisi de models dinàmics (lineals i no lineals, variant en el temps, variants en els seus paràmetres, multivariables, de dinàmica contínua, discreta i híbrida) del comportament real del procés a controlar. Saber formular el problema de control avançat tenint en compte les prestacions de funcionament, les restriccions del problema, la seguretat del mateix i el model obtingut.

Dissenyar, integrar i realitzar el sistema de control avançat que permeti complir amb tots els requeriments de funcionament.

Saber valorar els resultats obtinguts amb els sistemes de control avançats i conèixer com es poden redissenyar aquests sistemes per millorar el seu funcionament en cas que sigui necessari.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 125h	Hores grup gran:	31h	24.80%
	Hores grup petit:	14h	11.20%
	Hores aprenentatge autònom:	80h	64.00%

## 220603 - Sistemes Avançats de Control

### Continguts

<p><b>Introducció</b></p>	<p>Dedicació: 6h Grup gran: 3h Aprentatge autònom: 3h</p>
<p><b>Descripció:</b> Aquest primer tema té com a finalitat situar l'alumne. S'expliquen les normes i es presenta la metodologia docent, els objectius de l'assignatura i l'organització del curs.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b> 1 i 4</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Conèixer els objectius de l'assignatura i l'enfocament amb què es planteja</li> <li>· Veure el disseny d'un sistema de control com a procés ordenat, lògic i formalment descrit</li> <li>· Conèixer metodologies usuals de disseny de sistemes de control (linealització, desacoblament, etc.)</li> <li>· Reconèixer les principal estructures de control</li> <li>· Associar objectius de control a les estructures de control</li> </ul>	
<p><b>Anàlisi de sistemes MIMO</b></p>	<p>Dedicació: 21h Grup gran: 4h Grup petit: 2h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p><b>Descripció:</b> En aquest tema es donen nocions bàsiques d'anàlisi de sistemes multivariables. Primerament es veuen les representacions que s'utilitzaran, que són les matrius de funcions de transferència i l'espai d'estats. Es presenten els mecanismes de manipulació més habituals. Després es procedeix amb els elements clàssics d'anàlisi de sistemes multivariables.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b> 1,2,3 i 4</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Manipular correctament la representació de funcions de transferència d'un sistema multivariable</li> <li>· Comprendre el concepte de guany i direccionalitat en sistemes multivariables.</li> <li>· Manipular correctament la representació en espai d'estats.</li> <li>· Avaluar i interpretar els conceptes d'observabilitat i controlabilitat</li> </ul>	

## 220603 - Sistemes Avançats de Control

<p>Metodologies de control MIMO</p>	<p>Dedicació: 35h Grup gran: 8h Grup petit: 5h Aprentatge autònom: 22h</p>
<p>Descripció: Aquí es veu l'efecte que té una entrada d'un sistema multivariable sobre cada una de les sortides i s'enuncien algunes tècniques per poder controlar-les tenint en compte la interacció existent.</p> <p>Activitats vinculades: 1,2,3 i 4</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Analitzar la interacció entre llaços</li> <li>· Conèixer les diferents formes de tractar interaccions (desacoblament, aparellament i controladors multivariables)</li> <li>· Dissenyar observadors i controladors en espai d'estats.</li> </ul>	
<p>Representació i manipulació dels sistemes no lineals</p>	<p>Dedicació: 11h Grup gran: 4h Aprentatge autònom: 7h</p>
<p>Descripció: Els mètodes de representació que són habituals per tractar els sistemes no lineals són la representació en espai d'estats, els retrats de fase i els diagrames de blocs. Els tres mètodes es veuen aquí, fent èmfasi en la interpretació dels retrats de fases.</p> <p>Activitats vinculades: 1, 2, 3 i 5</p> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Expressar un sistema no lineal mitjançant la formulació d'espai d'estats</li> <li>· Conèixer eines per realitzar retrats de fases</li> <li>· Reconèixer punts singulars i cicles límit en un retrat de fases</li> </ul>	

## 220603 - Sistemes Avançats de Control

<p>Anàlisi dels sistemes no lineals</p>	<p>Dedicació: 19h Grup gran: 4h Grup petit: 3h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p><b>Descripció:</b> S'introdueix un dels punts clau per a la comprensió dels sistemes no lineals, l'existència de múltiples punts d'equilibri. A més es mostra com el concepte d'estabilitat té matisos que el fan més ric que en els sistemes lineals. Es donen les definicions segons Lyapunov d'estabilitat i els principals mètodes per avaluar-la.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b> 1, 2, 3 i 5</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Entendre les definicions d'estabilitat segons Lyapunov</li> <li>· Saber aplicar mètodes per caracteritzar l'estabilitat dels punts d'equilibri en sistemes no lineals</li> <li>· Saber utilitzar eines per detectar l'existència de cicles límit</li> </ul>	
<p>Mètodes avançats de disseny de controladors</p>	<p>Dedicació: 33h Grup gran: 8h Grup petit: 4h Aprentatge autònom: 21h</p>
<p><b>Descripció:</b> Es presenten els problemes de control d'estabilització i seguiment. Es veu la diferència entre aplicar-los a sistemes lineals i sistemes no lineals. Es tracten tres mètodes de control que resolen aquests problemes: la inversió de la planta, el control adaptatiu i el control basat en Lyapunov.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b> 1, 2, 3 i 5</p> <p><b>Objectius específics:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Resoldre el problema de seguiment aplicant el principi del model intern i el control per inversió de la planta</li> <li>· Valorar la importància dels zeros en el problema de seguiment</li> <li>· Identificar els diferents esquemes de control adaptatiu</li> <li>· Dissenyar un controlador de dos graus de llibertat per fer el seguiment d'un model de referència</li> <li>· Obtenir l'algoritme d'actualització d'un controlador adaptatiu</li> <li>· Resoldre el problema de disseny d'un controlador basat en estabilitat de Lyapunov</li> <li>· Resoldre el problema de seguiment amb un model de referència</li> </ul>	

## 220603 - Sistemes Avançats de Control

### Planificació d'activitats

<b>1. CLASSES DE TEORIA</b>	Dedicació: 34h Grup gran: 16h Aprentatge autònom: 18h
<p><b>Descripció:</b> Exposició dels continguts de l'assignatura seguint un model de classe expositiva i participativa. En aquesta classe es resoldran problemes amb tot el grup.</p> <p><b>Material de suport:</b> Transparències i col·leccions d'exercicis a la plataforma atenea Bibliografia general de l'assignatura</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Aquesta activitat s'avalua conjuntament amb les activitats 2, 4 i 5.</p> <p><b>Objectius específics:</b> Transferir coneixements, creació d'un marc conceptual, aclarir dubtes i estimular l'interès per la matèria.</p>	
<b>2. PRÀCTIQUES</b>	Dedicació: 28h Grup petit: 14h Aprentatge autònom: 14h
<p><b>Descripció:</b> Al laboratori en grups de dues persones s'enfrontaran a reptes de control de plantes multivariable i no lineals.</p> <p><b>Material de suport:</b> Guions de pràctiques penjats a Atenea bibliografia de l'assignatura</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> L'avaluació d'aquesta activitat es fa de manera presencial, responent a les qüestions plantejades pel professor amb raonaments i/o simulacions</p> <p><b>Objectius específics:</b> Aplicar les metodologies de disseny de controladors a plantes de laboratori.</p>	
<b>3. AUTOAVALUACIÓ</b>	Dedicació: 29h Grup gran: 11h Aprentatge autònom: 18h
<p><b>Descripció:</b> Es resolen problemes que els alumnes hauran treballat prèviament</p> <p><b>Material de suport:</b> Enunciats a la plataforma Atenea</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b> Es lliurarà algun dels problemes que seran avaluats</p> <p><b>Objectius específics:</b> Comprendre els conceptes presentats a les explicacions teòriques</p>	

## 220603 - Sistemes Avançats de Control

4. EXAMEN PARCIAL	Dedicació: 17h Grup gran: 2h Aprentatge autònom: 15h
<p>Descripció: a mig curs es fa un examen de la matèria que inclou les tres primeres activitats</p> <p>Material de suport: apunts</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: es lliura l'examen escrit</p> <p>Objectius específics: avaluar l'adquisició i maduresa dels coneixements</p>	
5. EXAMEN FINAL	Dedicació: 17h Grup gran: 2h Aprentatge autònom: 15h
<p>Descripció: a final de curs es farà un examen de tota la matèria o de la part final</p> <p>Material de suport: apunts</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: es lliurarà l'examen per escrit</p> <p>Objectius específics: avaluar l'adquisició i maduresa dels coneixements</p>	

### Sistema de qualificació

- Les activitats formatives d'adquisició de coneixements i d'estudi individual de l'estudiant seran avaluades mitjançant proves escrites o orals
  - Les activitats formatives relacionades amb el treball pràctic s'avaluaran segons els següents paràmetres: assistència a les sessions de pràctiques, actitud personal, treball individual desenvolupat, realització d'informes individuals o en equip sobre les activitats realitzades
  - Altres activitats de treball individual o en equip s'avaluaran a través d'informes presentats
- L'avaluació serà continuada y contemplarà les propostes y mecanismes de recuperació dels coneixements i competències. La qualificació s'efectuarà d'acord a la normativa vigent.
- Classes de problemes 20,00%  
Pràctiques 20,00%  
Primer examen 30,00%  
Segon Examen 30,00%

### Normes de realització de les activitats

Els examàmens són individuals i es poden fer servir apunts en determinats apartats.

## 220603 - Sistemes Avançats de Control

### Bibliografia

#### Bàsica:

Slotine, J.J.; Weiping, L. Applied nonlinear control. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1991. ISBN 0130408905.

Seborg D.E.; Edgar, T.F.; Mellichamp, D.A. Process dynamics and control. New York: John Wiley & Sons, 1989. ISBN 0471859338.

Domínguez, S. [et al.]. Control en el espacio de estado. 2ª ed. Madrid: Prentice Hall, 2006. ISBN 8483222973.

#### Complementària:

Skogestad, S.; Postlethwaite, I. Multivariable feedback control: analysis and design. Chichester: John Wiley & Sons, 1996. ISBN 0471943304.

Krstic, M.; Kokotovic, P.V.; Kanellakopoulos, I. Nonlinear and adaptive control design. New York: John Wiley, 1995. ISBN 0471127329.

#### Altres recursos:

Apunts dels professors