

Guia docent

220603 - 220603 - Sistemes Avançats de Control

Última modificació: 11/04/2025

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix: 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUTOMÀTICS I ELECTRÒNICA INDUSTRIAL (Pla 2012). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: BERNARDO MORCEGO SEIX

Altres: Primer quadrimestre:
BERNARDO MORCEGO SEIX - Grup: 11, Grup: 12
RAMON PEREZ MAGRANE - Grup: 11, Grup: 12

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'APRENTATGE 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 TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	14,0	11.20
Hores grup gran	31,0	24.80
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:

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.

Objectius específics:

- Conèixer els objectius de l'assignatura i l'enfocament amb què es planteja
- Veure el disseny d'un sistema de control com a procés ordenat, lògic i formalment descrit
- Conèixer metodologies usuals de disseny de sistemes de control (linealització, desacoblament, etc.)
- Reconèixer les principal estructures de control
- Associar objectius de control a les estructures de control

Activitats vinculades:

1 i 4

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 3h

Anàlisi de sistemes MIMO

Descripció:

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.

Objectius específics:

- Manipular correctament la representació de funcions de transferència d'un sistema multivariable
- Comprendre el concepte de guany i direccionalitat en sistemes multivariables.
- Manipular correctament la representació en espai d'estats.
- Avaluar i interpretar els conceptes d'observabilitat i controlabilitat

Activitats vinculades:

1,2,3 i 4

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 15h

Metodologies de control MIMO

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.

Objectius específics:

- Analitzar la interacció entre llaços
- Conèixer les diferents formes de tractar interaccions (desacoblament, aparellament i controladors multivariables)
- Dissenyar observadors i controladors en espai d'estats.

Activitats vinculades:

1,2,3 i 4

Dedicació: 35h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 5h

Aprenentatge autònom: 22h

Representació i manipulació dels sistemes no lineals

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.

Objectius específics:

- Expressar un sistema no lineal mitjançant la formulació d'espai d'estats
- Conèixer eines per realitzar retrats de fases
- Reconèixer punts singulars i cicles límit en un retrat de fases

Activitats vinculades:

1, 2, 3 i 5

Dedicació: 11h

Grup gran/Teoria: 4h

Aprenentatge autònom: 7h

Anàlisi dels sistemes no lineals

Descripció:

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.

Objectius específics:

- Entendre les definicions d'estabilitat segons Lyapunov
- Saber aplicar mètodes per caracteritzar l'estabilitat dels punts d'equilibri en sistemes no lineals
- Saber utilitzar eines per detectar l'existència de cicles límit

Activitats vinculades:

1, 2, 3 i 5

Dedicació: 19h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 12h

Mètodes avançats de disseny de controladors

Descripció:

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.

Objectius específics:

- Resoldre el problema de seguiment aplicant el principi del model intern i el control per inversió de la planta
- Valorar la importància dels zeros en el problema de seguiment
- Identificar els diferents esquemes de control adaptatiu
- Dissenyar un controlador de dos graus de llibertat per fer el seguiment d'un model de referència
- Obtenir l'algoritme d'actualització d'un controlador adaptatiu
- Resoldre el problema de disseny d'un controlador basat en estabilitat de Lyapunov
- Resoldre el problema de seguiment amb un model de referència

Activitats vinculades:

1, 2, 3 i 5

Dedicació: 33h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 21h

ACTIVITATS

1. CLASSES DE TEORIA

Descripció:

Exposició dels continguts de l'assignatura seguint un model de classe expositiva i participativa. En aquesta classe es resoldran problemes amb tot el grup.

Objectius específics:

Transferir coneixements, creació d'un marc conceptual, aclarir dubtes i estimular l'interés per la matèria.

Material:

Transparències i col·leccions d'exercicis a la plataforma atenea

Bibliografia general de l'assignatura

Lliurament:

Aquesta activitat s'avalua conjuntament amb les activitats 2, 4 i 5.

Dedicació: 34h

Grup gran/Teoria: 16h

Aprenentatge autònom: 18h

2. PRÀCTIQUES

Descripció:

Al laboratori en grups de dues persones s'enfrontaran a reptes de control de plantes multivariable i no lineals.

Objectius específics:

Aplicar les metodologies de disseny de controladors a plantes de laboratori.

Material:

Guions de pràctiques penjats a Atenea
bibliografia de l'assignatura

Lliurament:

L'avaluació d'aquesta activitat es fa de manera presencial, responent a les qüestions plantejades pel professor amb raonaments i/o simulacions

Dedicació: 28h

Grup petit/Laboratori: 14h

Aprenentatge autònom: 14h

3. AUTOAVALUACIÓ

Descripció:

Es resolen problemes que els alumnes hauran treballat prèviament

Objectius específics:

Comprendre els conceptes presentats a les explicacions teòriques

Material:

Enunciats a la plataforma Atenea

Lliurament:

Es lliurarà algun dels problemes que seran avaluats

Dedicació: 29h

Grup gran/Teoria: 11h

Aprenentatge autònom: 18h

4. EXAMEN PARCIAL

Descripció:

a mig curs es fa un examen de la matèria que inclou les tres primeres activitats

Objectius específics:

avaluar l'adquisició i maduresa dels coneixements

Material:

apunts

Lliurament:

es lliura l'examen escrit

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 15h

5. EXAMEN FINAL

Descripció:

a final de curs es farà un examen de tota la matèria o de la part final

Objectius específics:

avaluar l'adquisició i maduresa dels coneixements

Material:

apunts

Lliurament:

es lliurarà l'examen per escrit

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 15h

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 de forma continuada segons els següents paràmetres: assistència a les sessions de pràctiques, actitud personal, resultats obtinguts
- Altres activitats de treball individual o en equip s'avaluaran a través d'informes presentats i un examen al final de l'assignatura. L'avaluació serà continuada y contemplarà les propostes y mecanismes de recuperació dels coneixements i competències.

Classes de problemes 20,00%

Pràctiques 20,00%

Primer examen 25,00%

Segon Examen 25,00%

Examen de Pràctiques 10,00%

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l'examen de reavaluació, la qualificació de l'examen de reavaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la reavaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la reavaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

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

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Slotine, J.J.; Weiping, L. Applied nonlinear control. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1991. ISBN 0130408905.
- Seborg Dale E. [et al.]. Process dynamics and control [en línia]. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2017 [Consulta: 23/04/2025]. Disponible a: <https://research-ebsco-com.recursos.biblioteca.upc.edu/plink/bd8f22fa-16d5-36a6-943e-5626f547774e>. ISBN 9781119285915.
- 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.



RECURSOS

Altres recursos:

Apunts dels professors