



Guia docent

240754 - 240754 - Control Digital

Última modificació: 10/04/2024

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 707 - ESAII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: GRAU EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS I ANÀLISI ECONÒMICA (Pla 2018). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2023 **Crèdits ECTS:** 4.5 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Carlos Augusto Ocampo Martínez

Altres: Ocampo Martinez, Carlos Augusto
Serna Higueta, Leidy Yanet

CAPACITATS PRÈVIES

Se suposa per part dels estudiants coneixements bàsics en dinàmica de sistemes, modelat simple de sistemes dinàmics, conceptes de controladors proporcionals-integrals-derivatius i definicions de resposta en freqüència. Addicionalment, es requereix coneixements en àlgebra lineal i equacions diferencials.

REQUISITS

Dinàmica de sistemes, equacions diferencials, àlgebra lineal

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CEGTI10. Coneixements d'automàtica industrial i mètodes i sistemes de control.

CEGTI 1. Capacitat per a la resolució dels problemes matemàtics que poden plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials; mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

Transversals:

CT5. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informacions en l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

METODOLOGIES DOCENTS

La metodologia emprada inclou la lliçó magistral per al correcte establiment de bases conceptuals de l'assignatura i per a comprendre adequadament el seu ús i interrelació amb altres conceptes afins a l'àrea de coneixement. A més, es farà ús de sessions de problemes i d'exercicis d'aula informàtica en els quals es reforçaran les definicions i aplicació de conceptes en casos acadèmics (sintètics) i reals. Aquestes aplicacions permetran comprendre el paper de l'assignatura com a font de coneixements útils per a resoldre problemes quotidians.

A mig curs es realitza una prova parcial d'avaluació continuada principalment dels ensenyaments teòrics, consistent en qüestions de tipus conceptual o que requereixen raonaments bàsicament qualitatiu.

Finalment es realitza una prova d'avaluació de les competències i capacitats adquirides durant tot el curs al final del procés d'aprenentatge. Les activitats de laboratori tenen com a objectiu tractar un problema més aplicat i amb resolució numèrica utilitzant eines com Matlab, Maple i Simulink.



OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Objectiu general

Al finalitzar l'assignatura, l'estudiant ha de ser capaç de analitzar i dissenyar sistemes de control digital i ha de tenir la base suficient per l'aprofundiment posterior en els mètodes avançats de control.

Objectius específics

- Proporcionar coneixements bàsics sobre modelat matemàtic de sistemes dinàmics de temps discret i sobre els mètodes d'estudi del seu comportament.
- Introduir al control digital mitjançant l'estudi dels principals mètodes d'anàlisi i síntesi de sistemes de control utilitzant dispositius electrònics moderns.
- Mostrar les possibilitats i limitacions dels dispositius electrònics en la seva aplicació al control automàtic de casos reals.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	9,0	8.00
Hores aprenentatge autònom	67,5	60.00
Hores grup gran	36,0	32.00

Dedicació total: 112.5 h

CONTINGUTS

Introducció i motivació

Descripció:

- Presentació de l'assignatura
- Revisita a conceptes previs
- Descripció del role del control digital a la societat
- Arquitectures

Objectius específics:

En aquest apartat s'introdueixen els conceptes base de l'assignatura des d'un punt de vista qualitatiu, es descriu la seva importància i es recorden conceptes previs que són claus per al seguiment dels continguts proposats.

Dedicació: 5h 30m

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 2h 30m



Mostratge i digitalització de senyals

Descripció:

- Mostratge i manteniment
- Conversió A/D i D/A
- Estudi matemàtic del mostratge
- Teorema del mostratge
- Reconstrucció de senyals mostrejats

Objectius específics:

Aquest apartat aborda la caracterització dels senyals discrets, la seva obtenció des de senyals continus i els diferents tractaments de senyal que s'han de tenir en compte dins d'un sistema de control en temps discret. Addicionalment, s'estableixen les bases matemàtiques del mostratge i les seves conseqüències en els senyals mostrejats.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 6h

Aprenentatge autònom: 10h

Sistemes dinàmics en temps discret

Descripció:

- Representació de sistemes dinàmics en temps discret
- Definició i propietats de la transformada z
- Funció de transferència en z
- Espai d'estat discret
- Relació entre funció de transferència i realitzacions en espai d'estats
- Discretització de sistemes continus

Objectius específics:

Aquest apartat introdueix les eines matemàtiques per a la representació i l'anàlisi de sistemes dinàmics en temps discret.

Dedicació: 24h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 15h

Anàlisi en el domini temporal

Descripció:

- Resposta temporal de sistemes de temps discret
- Anàlisi d'Estabilitat
- Precisió. Error estacionari i tipus
- Comparació de respostes de sistemes de temps continu i discret

Objectius específics:

Aquest apartat analitza les particularitats i característiques més rellevants dels sistemes discrets en el domini temporal. S'estudia la resposta de tals sistemes i els paràmetres representatius de la mateixa. S'introdueix el concepte d'estabilitat segons l'aproximació de modelatge considerat. Finalment, es destaquen les diferències més importants de les respostes d'un sistema segons sigui modelat i simulat en temps continu o en temps discret.

Dedicació: 26h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 15h



Disseny de controladors digitals

Descripció:

Controladors digitals i algorismes de control
Controladors PID digitals
Assignació de pols i altres especificacions
Disseny algebraic de controladors digitals
Controladors generals i controladors PID
Introducció a la retroalimentació d'estats

Objectius específics:

En aquest apartat s'introdueix el disseny d'estratègies de control en temps discret per a sistemes lineals. S'estableixen els criteris d'ús de cadascuna de les estratègies introduïdes i es ressalten els seus avantatges i inconvenients.

Dedicació: 28h

Grup gran/Teoria: 9h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprentatge autònom: 16h

Exemples d'aplicació

Descripció:

Exercicis i problemes d'aplicació de l'control automàtic en temps discret dins de diverses àrees de l'enginyeria i l'economia.

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 4h
Aprentatge autònom: 9h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

El sistema de qualificació consta de tres tipus de proves d'avaluació:

- Prova parcial d'avaluació dels ensenyaments teòrics, basada en qüestions de tipus conceptual o que requereixen raonaments qualitius. La nota d'aquest apartat és Gmt.
- Examen d'activitats de laboratori, que cobreixen tots els temes tractats durant les sessions, així com els exercicis proposats dins del material de suport proporcionat. La qualificació d'aquesta secció és Glab.
- Examen final, consistent en problemes sobre el conjunt del programa de l'assignatura. La nota d'aquest examen és Gfe.

La nota final en convocatòria regular (Gtot_reg) es calcula de la següent forma:

$$Gtot_reg = 0.3 Gmt + 0.2 Glab + 0.5 Gfe$$

Reavaluació

Consisteix en una avaluació del tipus examen final que cobreix tot el contingut de l'assignatura. La qualificació d'aquest examen és Gra. La qualificació final en convocatòria extraordinària (Gtot_rv), tenint en compte la reavaluació, es calcula de la següent manera:

$$Gtot_rv = 0.2 Glab + 0.8 Gra$$

La nota màxima possible en la convocatòria de revaluació serà 5.0. Així,

$$Gtot_rv = \min((0.2 Glab + 0.8 Gra), 5.0)$$

Finalment, la qualificació final del curs serà

$$Gtot = \max(Gtot_reg, Gtot_rv)$$

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- La realització de les sessions de laboratori és condició necessària per a ésser avaluat de l'assignatura.
- Únicament es poden recuperar les activitats de laboratori si no ha estat possible realitzar-los en les dates inicialment previstes per causa de força major degudament justificada. Per a la recuperació, els estudiants s'han de posar en contacte amb el professor responsable de aquestes activitats el més aviat possible i sempre abans de l'acabament de aquestes sessions del quadrimestre.



BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Åström, Karl J; Wittenmark, Björn. Computer-controlled systems : theory and design [en línia]. 3rd ed. Mineola, NY: Dover publications, cop. 2011 [Consulta: 29/03/2023]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1893090>. ISBN 9780486486130.
- Kuo, Benjamin C. Digital control systems. 2nd ed. New York ; Oxford: Oxford University Press, cop. 1992. ISBN 0195120647.

Complementària:

- Malekpour, S.; Primbs, J. A. and Barmish, B. R.. "On Stock Trading Using a PI Controller in an Idealized Market: The Robust Positive Expectation Property". Proceedings of the IEEE Conference on Decision and Control [en línia]. pp. 1210-1216 [Consulta: 14/09/2020]. Disponible a: <https://ieeexplore-ieee-org.recursos.biblioteca.upc.edu/document/6760047>.- Baillieul, John; Samad, Tariq. Encyclopedia of Systems and Control [en línia]. London: Springer London, 2019 [Consulta: 30/03/2023]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/referencework/10.1007/978-3-030-44184-5>. ISBN 9781447151029.