



Guia docent

240EQ013 - 240EQ013 - Control de Processos

Última modificació: 02/06/2022

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

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2012). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2022 **Crèdits ECTS:** 4.5 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI SOLÀ SOLER

Altres: ABEL TORRES CEBRIÁN

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements bàsics de matemàtiques (àlgebra lineal, càlcul elemental, variable complexa i equacions diferencials lineals) i coneixements bàsics d'automàtica.

REQUISITS

Donat que l'assignatura està en procés d'extinció, sense tenir docència (només dret a examen), només podran matricular-se aquells estudiants que hagin matriculat i cursat l'assignatura en cursos anteriors, sense haver-la superat.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Aplicar coneixements de matemàtiques, física, química, biologia i altres ciències naturals, obtinguts mitjançant estudi, experiència, i pràctica, amb raonament crític per establir solucions viables econòmicament a problemes tècnics.
2. Conceptualitzar models d'enginyeria, aplicar mètodes innovadors en la resolució de problemes i aplicacions informàtiques adequades, per al disseny, simulació, optimització i control de processos i sistemes..
3. Habilitat per solucionar problemes que són poc familiars, incompletament definits, i tenen especificacions en competència, considerant els possibles mètodes de solució, inclosos els més innovadors, seleccionant el més apropiat, i poder corregir la posada en pràctica, avaluant les diferents solucions de disseny.

Genèriques:

4. Capacitat per aplicar el mètode científic i els principis de l'enginyeria i economia, per formular i resoldre problemes complexos en processos, equips, instal·lacions i serveis, en els quals la matèria experimenti canvis en la seva composició, estat o contingut energètic, característics de la indústria química i d'altres sectors relacionats entre els quals es troben el farmacèutic, biotecnològic, materials, energètic, alimentari o mediambiental
5. Concebre, projectar, calcular, i dissenyar processos, equips, instal·lacions industrial i serveis, en l'àmbit de l'enginyeria química i sectors industrials relacionats, en termes de qualitat, seguretat, economia, ús racional i eficient dels recursos naturals i conservació del medi ambient.
6. Posseir les habilitats de l'aprenentatge autònom per mantenir i millorar les competències pròpies de l'enginyeria química que permetin el desenvolupament continu de la professió
7. Saber establir models matemàtics i desenvolupar-los mitjançant la informàtica apropiada, com a base científica i tecnològica per al disseny de nous productes, processos, sistemes i serveis, i per a l'optimització d'altres ja desenvolupats.
8. Tenir capacitat d'anàlisi i síntesi per al progrés continu de productes, processos, sistemes i serveis utilitzant criteris de seguretat, viabilitat econòmica, qualitat i gestió mediambiental.

Transversals:

9. 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

Assignatura en procés d'extinció. No hi ha docència, els estudiants que la matriculin ho fan només amb dret a examen.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu de l'assignatura és avançar en el coneixement i domini de les tècniques d'anàlisi i disseny de sistemes de control i dels aspectes fonamentals necessaris per a la implementació d'aquests sistemes de control als processos químics.

Els objectius específics són:

- Assentar les bases sobre la teoria bàsica de control de sistemes lineals en temps continu fent un repàs de les principals eines d'anàlisi i disseny d'aquest tipus de sistemes en representació externa
- Presentar les arquitectures i estructures bàsiques de control, tant en llaç obert com en llaç tancat
- Introduir la representació interna com una representació matemàtica dels sistemes dinàmics que dona pas a noves eines d'anàlisi i a tota una família de tècniques per al disseny de controladors
- Generalitzar el concepte de funció de transferència per a sistemes amb múltiples entrades i sortides i introduir eines d'anàlisi i disseny per a aquest tipus de sistemes
- Introduir el control digital com a com a formulació necessària per a la implementació del control amb computador
- Presentar la transformada z, les seves propietats i la seva utilització en l'anàlisi i el disseny de sistemes de control digital
- Introduir arquitectures i estructures avançades de control utilitzades a la indústria química
- Estudiar els principals sensors i actuadors que trobem als processos químics així com la cadena tecnològica que enllaça l'adquisició de dades, el seu processament, la generació d'accions de control i l'actuació sobre el procés

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	27,0	24.00
Hores grup petit	13,5	12.00
Hores aprenentatge autònom	72,0	64.00

Dedicació total: 112.5 h



CONTINGUTS

-Teoria bàsica de control de sistemes lineals

Descripció:

Visió general de la teoria bàsica de control de sistemes lineals en temps continu amb representació externa. Presentació d'exemples i problemes de l'àmbit dels processos químics.

Objectius específics:

- Modelització de sistemes amb representació externa (funció de transferència, esquemes de blocs)
- Resposta temporal dels sistemes de primer i segon ordre (estabilitat, característiques dinàmiques)
- Control realimentat (disseny de PID, control en cascada)
- Anàlisi en el domini freqüencial

Activitats vinculades:

Dues sessions pràctiques al laboratori docent dedicades a l'anàlisi, disseny i simulació de controladors

Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 18h

-Representació interna

Descripció:

Presentar la representació interna com a formulació diferent a la representació externa de la qual deriven noves eines per a l'anàlisi dels sistemes lineals i tota una família de tècniques per al disseny de controladors

Objectius específics:

- Definició d'espai d'estats
- Equivalències i diferències entre la representació interna i la representació externa
- Solució de l'equació d'estat
- Controlabilitat i observabilitat
- Disseny de controladors per col·locació de pols
- Disseny d'observadors

Activitats vinculades:

Una sessió pràctica dedicada a la utilització del MATLAB per a l'anàlisi i disseny de controladors usant representació interna

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h



-Introducció al control en temps discret

Descripció:

Coneixements bàsics sobre modelització matemàtica de sistemes dinàmics de temps discret i sobre els mètodes d'estudi del seu comportament.

Introducció al Control Digital mitjançant l'estudi dels principals mètodes d'anàlisi i síntesi de sistemes de control per computador.

Objectius específics:

- Arquitectura d'un sistema de control digital
- Mostratge i digitalització de senyals
- Funció de transferència en z
- Anàlisi en el domini temporal
- Disseny de controladors digitals

Activitats vinculades:

Una sessió pràctica dedicada a la utilització del MATLAB per al disseny de controladores digitals

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h

-Controladors avançats

Descripció:

Visió general bàsica sobre diferents tècniques de control avançat i valoració sobre la seva idoneïtat en diferents tipus de plantes químiques

Objectius específics:

- Modificacions sobre el PID bàsic
- Efecte wind-up a l'integrador
- Limitació del guany derivatiu
- Models de processos i formes de sintonia
- Implementació digital d'un PID

Activitats vinculades:

Una sessió pràctica dedicada a la utilització del MATLAB per al disseny de controladors avançats

Dedicació: 21h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h



-Control multivariable

Descripció:

Generalitzar el concepte de funció de transferència per a sistemes amb múltiples entrades i sortides i introduir eines d'anàlisi i disseny per a aquest tipus de sistemes

Objectius específics:

- Descripció externa de sistemes multivariables
- Eines d'anàlisi dels sistemes multivariables
- Eines de disseny de controladors per a sistemes multivariables

Activitats vinculades:

Mitja sessió pràctica dedicada a la utilització del MATLAB per a l'anàlisi de sistemes dinàmics

Dedicació: 13h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

-Mesura i instrumentació en els processos químics

Descripció:

Estudi de la instrumentació pròpia de la indústria química i introducció a l'adquisició de dades i processament de senyal.

Objectius específics:

- Característiques generals dels sensors i actuadors
- Els sensors i actuadors de la indústria química

Activitats vinculades:

Mitja sessió pràctica al laboratori docent

Dedicació: 9h 30m

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 6h 30m

ACTIVITATS

PRÀCTICA 1

Descripció:

Estudi i utilització de les eines de MATLAB per a l'anàlisi i simulació d'un sistema químic

Material:

Ordinador amb MATLAB

Dedicació: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h



PRÀCTICA 2

Descripció:

Anàlisi de la resposta i l'estabilitat de sistemes en llaç obert i en llaç tancat en els dominis temporal i freqüencial

Material:

Ordinador amb MATLAB

Dedicació: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

PRÀCTICA 3

Descripció:

Anàlisi, modelització i disseny d'un controlador clàssic per a un sistema tèrmic.

Material:

Sistema tèrmic del laboratori i sistema de control associat

Dedicació: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

PRÀCTICA 4

Descripció:

Estudi i utilització de les eines de MATLAB per a l'anàlisi i disseny de controladors mitjançant representació interna i els sistemes multivariables

Material:

Ordinador amb MATLAB

Dedicació: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

PRÀCTICA 5

Descripció:

Estudi i utilització de les eines de MATLAB per al control digital i el disseny de controladors avançats

Material:

Ordinador amb MATLAB

Dedicació: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h



PRÀCTICA 6

Descripció:

Implementació de conceptes avançats de control aplicats als sistemes de laboratori

Material:

Sistema tèrmic del laboratori i sistemes de control associats

Dedicació: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Assignatura en procés d'extinció. Només hi ha una prova final que correspon al 100% de la nota final de l'assignatura.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Per a la resolució de les proves d'avaluació es podrà disposar d'un formulari (1 full DIN A4 a doble cara), les taules de transformades en s i en z , i calculadora.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Angulo Bahón, Cecilio; Raya Giner, Cristóbal. Tecnología de sistemas de control [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2004 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36817>. ISBN 9788498802931.
- Costa Castelló, R.; Fossas Colet E. Sistemas de control en temps discret [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2012 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36857>. ISBN 9788498804638.
- Stephanopoulos, G. Chemical process control : an introduction to theory and practice. Wilmington: Prentice Hall, 1984. ISBN 0131285963.
- Seborg, Dale E. ... [et al.]. Process dynamics and control. 4th ed. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc, 2017. ISBN 9780470646106.
- Coughanowr, Donald R. Process systems analysis and control. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, cop. 2009. ISBN 9780073397894.
- Ogata, Katsuhiko. Modern control engineering. 5th ed. Boston: Prentice Hall, 2010. ISBN 9780137133376.
- Kuo, Benjamin C. Digital control systems. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, cop. 1992. ISBN 0195120647.

Complementària:

- Åström, Karl J.. Control PID avanzado. Madrid: Pearson Educación, 2009. ISBN 9788483225110.
- Luyben, William L.. Process modeling, simulation, and control for chemical engineers. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1990. ISBN 0071007938.
- Ollero de Castro, P.; Fernández, E. Control e instrumentación de procesos químicos. Madrid: Síntesis DL, 1997. ISBN 8477385173.
- Skogestad, S.; Postlethwaite, I. Multivariable feedback control : analysis and design. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2005. ISBN 9780470011683.