

Guia docent

295553 - 295EQ021 - Control de Processos

Última modificació: 27/05/2024

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 2019). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI SOLÀ SOLER

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

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

Coneixements bàsics de simulació de processos (estat estacionari) y de l'ús de paquets comercials de simulació de processos (AspenHYSYS, ChemCAD, UniSim, VMGSim, etc.).

REQUISITS

No n'hi ha

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CEMUEQ-03. Conceptualitzar models d'enginyeria, aplicar mètodes innovadors a la resolució de problemes i aplicacions informàtiques adequades, pel disseny, simulació, optimització i control de processos i sistemes.

CEMUEQ-04. 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 adequat, i poder corregir la posada en pràctica, avaluant les diferents solucions de disseny.

Genèriques:

CGMUEQ-11. Posseir les habilitats de l'aprenentatge autònom per mantenir i millorar les competències pròpies de l'enginyeria química que permetin el desenvolupament contínu de la professió.

Transversals:

06 URI. 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.

03 TLG. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

METODOLOGIES DOCENTS

El seguiment de l'assignatura requereix aprenentatge tutelat i aprenentatge autònom. Pel que fa a l'aprenentatge tutelat, les classes s'organitzen en sessions teòriques i sessions pràctiques. Les sessions teòriques combinen les explicacions dels conceptes teòrics, la presentació d'exemples i la resolució d'exercicis i problemes. El professor porta el pes de la classe promovent la participació activa dels alumnes. Les sessions de pràctiques, repartides uniformement al llarg del curs, consisteixen en la realització guiada de diferents treballs pràctics al laboratori docent, amb el suport de programes informàtics adients per a l'anàlisi i el disseny de sistemes de control.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En finalitzar el curs, els estudiants haurien de ser capaços de:

- Analitzar i dissenyar un sistema de control per a un procés químic continu.
- Simular i avaluar les prestacions d'un procés químic continu, incloent-hi el seu sistema de control.

Per tal d'assolir aquests objectius generals d'aprenentatge, s'estableix un conjunt d'objectius específics. Així doncs, en finalitzar el curs els estudiants haurien de ser capaços de:

- Produir una simulació dinàmica d'un procés químic continu utilitzant programari genèric i específic.
- Avaluar l'estabilitat i la controlabilitat d'un procés.
- Proposar estructures de control simples i avançades per un determinat procés químic.
- Implementar la simulació del procés i el seu sistema de control utilitzant el programari adequat.
- Identificar el conjunt de sensors i actuadors necessaris per implementar un sistema de control per a un procés químic.
- Sintonitzar els paràmetres dels elements del sistema de control.
- Millorar i eventualment optimitzar el sistema de control.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	96,0	64.00
Hores grup gran	40,5	27.00
Hores grup petit	13,5	9.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Modelització de sistemes lineals

Descripció:

Teoria bàsica de modelització i identificació de sistemes lineals en els dominis temporal i freqüencial. Presentació d'exemples i problemes en el camp dels processos químics.

Objectius específics:

- Modelització de sistemes lineals: linealització, funció de transferència, diagrames de blocs, representació en espai d'estats
- Resposta temporal de sistemes de primer i segon ordre
- Anàlisi en el domini freqüencial. Diagrames de Bode i Nyquist
- Estabilitat i controlabilitat
- Identificació de sistemes

Activitats vinculades:

Dues sessions pràctiques en el laboratori dedicades a l'anàlisi i modelització de sistemes, i a la simulació de processos

Dedicació: 43h 30m

Grup gran/Teoria: 12h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 27h 30m

Anàlisi i disseny de controladors

Descripció:

Presentar les tècniques principals d'anàlisi i disseny de controladors realimentats en els dominis temporal i freqüencial, amb aplicació al control de processos químics.

Objectius específics:

- Accions bàsiques de control (P, I, D)
- Configuracions PID estàndard i modificades
- Mètodes experimentals de sintonia de PID's
- Disseny algebraic de controladors
- Compensadors freqüencials

Activitats vinculades:

Una sessió pràctica dedicada a l'ús de MATLAB per a l'anàlisi i disseny de controladors.

Dedicació: 28h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 18h

Controladors avançats

Descripció:

Resum de les principals tècniques de control avançat i avaluació de la seva idoneïtat en diferents tipus de processos químics.

Objectius específics:

- Modificacions del PID bàsic
- Conceptes PID avançats
- Control feedforward, cascada, split-range i ratio
- Sistemes de control digital

Activitats vinculades:

Una sessió pràctica dedicada a l'ús de MATLAB per al disseny i anàlisi de controladors avançats.

Dedicació: 28h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 18h

Control multivariable

Descripció:

Generalització del concepte de funció de transferència per a sistemes amb múltiples entrades y sortides. Introducció d'eines d'anàlisi i disseny de controladors per aquest tipus de sistemes.

Objectius específics:

- Descripció externa de sistemes multivariable
- Eines analítiques per a sistemes multivariable
- Disseny de controladors per a sistemes multivariable

Activitats vinculades:

Una sessió pràctica dedicada a l'ús de MATLAB per a l'anàlisi de sistemes de control multivariable.

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

Control de processos químics

Descripció:

Examinar els llaços de control més comuns trobats en els processos químics: característiques del llaç, tipus de controlador a usar, la seva resposta, sintonia i limitacions.

Objectius específics:

- Graus de llibertat
- Control de flux
- Control de nivell i pressió de líquids
- Control de pressió de gasos
- Control de temperatura
- Control de bombes i compressors
- Control de calderes
- Control de la destil·lació
- Control i optimització de planta

Activitats vinculades:

Mitja sessió de laboratori dedicada a l'anàlisi i disseny de diferents llaços de control per a processos químics

Dedicació: 20h 30m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 13h 30m

Instrumentació de control en processos químics

Descripció:

Estudi de la instrumentació de control específica per a processos químics.

Objectius específics:

- Diagrames estàndard d'instrumentació i processos (P&ID)
- Cadena d'adquisició de senyals
- Selecció i dimensionament de sensors i actuadors
- Manteniment de components

Activitats vinculades:

Mitja sessió de laboratori dedicada a l'estudi de sistemes d'instrumentació de processos químics

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 9h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final de l'assignatura es calcula a partir de quatre avaluacions: dues proves parcials, l'avaluació dels treballs pràctics, i la qualificació dels exercicis de classe, amb les ponderacions següents:

Exercicis d'aplicació 10%

Pràctiques de laboratori 20%

Primera prova parcial (P1) 35%

Segona prova parcial (P2) 35%

Es realitzarà una prova de re-avaluació per aquells estudiants que suspenguin l'assignatura i compleixin els criteris per poder-hi optar segons el punt 1.1.3. de la Normativa d'Avaluació i Permanència en els estudis de grau i màster de l'EEBE (<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>).

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:

- Seborg, Dale E. Process dynamics and control. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, [2017]. ISBN 9781119285915.
- Angulo Bahón, Cecilio; Raya Giner, Cristóbal. Tecnología de sistemas de control [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2004 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36817>. ISBN 9788498802931.
- Stephanopoulos, George. Chemical process control : an introduction to theory and practice. Wilmington, [etc.]: Prentice-Hall, 1984. ISBN 0131285963.
- Kuo, Benjamin C. Digital control systems. 2nd ed. New York ; Oxford: Oxford University Press, cop. 1992. ISBN 0195120647.
- Svrcek, William; Mahoney, Donald P.; Young, Brent R. A real-time approach to process control [en línia]. 2nd ed. Chichester [etc.]: John Wiley & Sons, [2014] [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=4037756>. ISBN 9781119993872.
- Åström, Karl J; Hägglund, Tore. Control PID avanzado. Madrid [etc.]: Pearson Educación, cop. 2009. ISBN 9788483225110.

Complementària:

- Coughanowr, Donald R. Process systems analysis and control. 3rd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2009. ISBN 9780073397894.
- Skogestad, Sigurd; Postlethwaite, Ian. Multivariable feedback control : analysis and design. 2nd ed. Chichester [etc.]: John Wiley & sons, cop. 2005. ISBN 9780470011683.
- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna [en línia]. 5a ed. Madrid [etc.]: Pearson Educación, cop. 2010 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1259. ISBN 9788483229552.
- Ollero de Castro, Pedro; Fernández Camacho, Eduardo. Control e instrumentación de procesos químicos. Madrid: Síntesis, DL 1997. ISBN 8477385173.
- Luyben, William L. Process modeling, simulation, and control for chemical engineers. 2nd ed. New York, [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1990. ISBN 0071007938.
- Costa Castelló, Ramon; Fossas Colet, Enric. Sistemes de control en temps discret [en línia]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica, 2014 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36857>. ISBN 9788498804638.