

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	34762
Nom	Dinàmica i control
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1401 - Grau d'Enginyeria Química	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria	3	Segon quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1401 - Grau d'Enginyeria Química	10 - Dinámica y Control	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
LOPEZ MARTINEZ, JAVIER	245 - Enginyeria Química
MIGUEL DOLZ, PABLO JOAQUIN	245 - Enginyeria Química
RUANO GARCIA, MARIA VICTORIA	245 - Enginyeria Química

RESUM

El control automàtic ha jugat un paper vital en l'avanç de l'enginyeria i de la ciència, convertint-se en part important i integral dels processos de manufactura i industrials moderns. El control de processos químics és una especialitat de l'Automàtica que s'ocupa de la selecció i de l'aplicació de tècniques per a l'operació segura i eficient de plantes de procés.

Com els avanços en la teoria i pràctica del control automàtic brinden mitjans d'aconseguir el funcionament òptim de sistemes dinàmics, millorar la qualitat i abaratir els costos de producció, expandir el ritme de producció, alliberar de la complexitat de moltes rutines, de les tasques repetitives, etc., la majoria dels enginyers i científics han de tindre bons coneixements en este camp.

L'assignatura *Dinàmica i Control* forma part de la matèria del mateix nom l'objectiu general de la qual és capacitar l'estudiant per a l'anàlisi i el disseny dels sistemes de control. En ella s'aborden els problemes de la modelització dels processos i el seu control realimentat; es presenten els mètodes gràfics usats per representar sistemes realimentats (diagrames de blocs o de flux), i els mètodes per analitzar l'estabilitat dels mateixos; i finalment es descriuen els mètodes habituals de disseny de compensadors/controladors.



És una assignatura obligatòria de caràcter quadrimestral que s'impartix en el tercer curs de la titulació de Grau en Enginyeria Química durant el segon quadrimestre. En el pla d'estudis consta d'un total de 6 crèdits ECTS.

Es tracta d'una assignatura amb una gran component pràctica en què, després de la introducció dels conceptes, els estudiants realitzaran nombrosos exercicis pràctics, així com d'experimentació en el laboratori.

Els **objectius generals** de l'assignatura són:

- Conscienciar l'estudiant de la importància de la disciplina de dinàmica i control en l'operació segura i eficient de plantes de procés.
- Donar a conèixer a l'estudiant els mètodes de selecció i aplicació de tècniques per aconseguir el funcionament òptim de sistemes dinàmics, millorar la qualitat i abaratir costos de producció, així com alliberar de la complexitat de moltes rutines i tasques repetitives.
- Desenrotllar en l'estudiant la seua capacitat per a l'anàlisi i el disseny dels sistemes de control.
- Desenrotllar en l'estudiant la seua capacitat per a plantejar i resoldre problemes numèrics de dinàmica i control de processos, així com per a interpretar els resultats obtinguts.
- Potenciar les habilitats de l'estudiant per al raonament i el treball sistemàtic.
- Suscitar i fomentar en l'estudiant aquells valors i actituds que han de ser inherents a un enginyer.

Els **continguts** de l'assignatura són: Modelatge de sistemes continus. Funció de transferència i resposta en freqüència. Representació de sistemes realimentats. Mètodes d'anàlisi de l'estabilitat de sistemes realimentats. Mètodes de disseny de controladors.

Observacions: Les classes de teoria s'impartiran en castellà i les classes practiques i de laboratori segons consta en la fitxa de l'assignatura disponible en la web del grau.

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

Per a abordar amb èxit l'assignatura és necessari que l'estudiant posseïsca uns coneixements previs corresponents al nivell exigít en assignatures cursades en primer, segon i tercer curs (primer quadrimestre), així com en assignatures cursades simultàniament en el segon quadrimestre del tercer curs. Entre els dits coneixements previs s'inclouen:

Resolució de sistemes d'equacions diferencials.

La transformada de Laplace.

Lleis de conservació.

Plantejament de balanços de propietat.

Operacions u



COMPETÈNCIES

1401 - Grau d'Enginyeria Química

- G3 - Coneixement en matèries bàsiques i tecnològiques, que els capacite per a l'aprenentatge de nous mètodes i teories, i els dote de versatilitat per adaptar-se a noves situacions.
- G4 - Capacitat de resoldre problemes amb iniciativa, presa de decisions, creativitat, raonament crític i de comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses en el camp de l'enginyeria industrial.
- R6 - Coneixements sobre els fonaments d'automatismes i mètodes de control.

RESULTATS DE L'APRENENTATGE

Resultats d'aprenentatge:

- Seleccionar i aplicar els mètodes matemàtics més apropiats per a la resolució de problemes (G3, G4).
- Modelitzar els processos industrials més freqüents en la indústria (G3, G4).
- Conèixer i ser operatiu en el maneig dels diagrames de blocs i de flux per a representar un sistema realimentat (R6).
- Analitzar si un sistema realimentat serà estable o no, i, en cas de ser-ho, saber determinar els seus marges d'estabilitat(R6).
- Conèixer els diferents tipus de compensació que poden utilitzar-se(R6).
- Dissenyar el compensador d'un sistema de control d'acord amb unes especificacions transitòries/freqüencials(R6).

Destreses a adquirir:

L'estudiant ha de ser capaç de:

- Distingir sistemes de paràmetre globalitzat i distribuït.
- Modelar el comportament dinàmic i estàtic de processos.
- Utilitzar la transformada de Laplace per a la resolució d'equacions diferencials.
- Determinar la matriu funció de transferència d'un procés amb múltiples entrades i eixides.
- Identificar i descriure les entrades estàndard a sistemes.
- Obtindre les respostes dinàmiques de sistemes lineals de cicle obert.
- Aplicar mètodes de linealització en sistemes no lineals.
- Identificar i plasmar el retard de transport matemàticament.
- Transcriure processos fisicoquímics en diagrames de blocs.
- Plantejar cicles tancats de control per realimentació.
- Analitzar els distints elements d'un cicle de control.
- Diferenciar entre les diferents accions i tipus de controladors de realimentació.
- Diferenciar i obtenir les funcions de transferència de cicle tancat de servomecanismes i sistemes de regulació.
- Obtindre les respostes transitòries de processos controlats per realimentació.
- Determinar l'equació característica d'un sistema de control.



- Avaluar l'estabilitat d'un sistema basant-se en el test de Routh i el mètode del lloc de les arrels.
- Valorar criteris d'actuació de sistemes de cicle tancat.
- Dissenyar controladors de realimentació per mitjà dels mètodes de síntesi directa, control a través del model intern, Cohen-Coon i mètodes basats en la integral de l'error.
- Realitzar l'ajust del controlador sobre la instal·lació per mitjà de tempteig i per mitjà del mètode de les oscil·lacions contínues.
- Determinar la resposta de freqüència en sistemes lineals.
- Representar diagrames de Bode
- Determinar l'estabilitat d'un sistema d'acord amb el criteri de Bode.
- Dissenyar controladors basant-se en el marge de guany i de fase.
- Dissenyar controladors basant-se en les normes de Ziegler-Nichols a través de la resposta de freqüència.
- Determinar l'estabilitat d'un sistema d'acord amb el criteri de Nyquist.
- Utilitzar simuladors per a l'estudi del comportament dinàmic de processos i el disseny de sistemes de control.
- Realitzar experiments de control de processos.
- Interpretar resultats experimentals i elaborar informes.

A més dels objectius específics assenyalats amb anterioritat, durant el curs es fomentarà el desenvolupament de diverses **habilitats socials i tècniques**, entre les quals cal destacar:

- Capacitat d'anàlisi i de síntesi.
- Capacitat de transmetre idees, problemes i solucions.
- Capacitat per a argumentar des de criteris racionals i lògics.
- Capacitat per a expressar-se de forma correcta i organitzada.
- Capacitat per a desenvolupar un problema de forma sistemàtica i organitzada.
- Capacitat d'analitzar críticament els resultats d'un problema.
- Capacitat de treballar de forma autònoma.
- Capacitat d'integrar-se i participar activament en tasques de grup.
- Capacitat de distribuir adequadament el temps per al desenvolupament de tasques.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ. CONTROL DE PROCESSOS

Exemples ilustratius. Classificació de les estratègies de control. Control de processos i diagrames de blocs. Control i modelatge. Control analògic vs. Control digital. Justificació econòmica del control de processos.

2. MODELATGE DEL COMPORTAMENT DINÀMIC I ESTÀTIC DE PROCESSOS

Desenvolupament del model matemàtic. Modelatge matemàtic d'alguns processos químics. Sistemes de paràmetre globalitzat i distribuït. Dinàmica d'un sistema de tanc calefactor agitat, d'un sistema de separació per etapes i d'un sistema d'intercanvi de calor.



3. DINÀMICA DE SISTEMES LINEALS DE CICLE OBERT. LA FUNCIO DE TRANSFERÈNCIA

La transformada de Laplace. La funció de transferència. Matriu funció de transferència d'un procés amb múltiples entrades i eixides. Entrades estàndard a processos. Respostes dinàmiques. Sistemes de primer orde. Sistemes de primer orde en sèrie. Sistemes interactius i no interactius. Sistemes de segon orde. Linealització de sistemes no lineals. Retard de transport.

4. CONTROL PER REALIMENTACIÓ. SISTEMES DE CICLE TANCAT

Control per realimentació. Anàlisi dels distints elements d'un cicle de control. Sensors i transmissors. Elements finals de control. Controladors de realimentació. Accions i tipus. Dinàmica de processos controlats per realimentació. Funcions de transferència de cicle tancat. Servomecanismes i sistemes de regulació. Respostes transitòries. Estabilitat. L'equació característica. Test de Routh. Diagrama del lloc de les arrels.

5. DISSENY DE CONTROLADORS DE REALIMENTACIÓ

Criteris d'actuació de sistemes de cicle tancat. Mètode de síntesi directa. Control a través del model intern. Relacions de disseny per a controladors PID. Mètode de Cohen-Coon. Mètodes basats en el criteri de la integral de l'error. Ajust del controlador sobre la instal·lació. Ajust del controlador per mitjà de tempteig. Mètode de les oscil·lacions contínues (Ziegler-Nichols).

6. RESPOSTA DE FREQÜÈNCIA EN SISTEMES LINEALS

Resposta de freqüència. Regles de substitució. Diagrames de Bode. Resposta de cicles tancats per mitjà del mètode de la resposta de freqüència.

7. DISSENY DE CONTROLADORS PEL MÈTODE DE LA RESPOSTA DE FREQÜÈNCIA

Criteri d'estabilitat de Bode. Marge de guany i marge de fase. Aplicació al disseny de controladors. Normes de Ziegler-Nichols a través de la resposta de freqüència. Criteri d'estabilitat de Nyquist.

8. SEMINARIS-ACTIVITATS DE DINÀMICA I CONTROL

Simulació del test de freqüència. Utilització de paquets informàtics-simuladors en l'àmbit de la Dinàmica i Control.

9. LABORATORI DE DINÀMICA I CONTROL

Control d'un sistema de tancs interactius. Control de temperatures d'un bloc calefactor. Càlculs i presentació d'informes.

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Pràctiques en aula	25,00	100
Classes de teoria	25,00	100
Pràctiques en laboratori	10,00	100
Elaboració de treballs en grup	5,00	0
Estudi i treball autònom	25,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	15,00	0
Preparació de classes de teoria	15,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	20,00	0
Resolució de casos pràctics	10,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGIA DOCENT

El desenvolupament de l'assignatura s'estructura al voltant de les classes de teoria i de problemes, els seminaris, les pràctiques de laboratori i la realització de treballs.

En les classes de teoria s'utilitzarà el model de lliçó magistral. El professor exposarà per mitjà de presentació i/o explicació els continguts de cada tema incidint en aquells aspectes clau per a la comprensió del mateix (G3, R6).

Les classes pràctiques de problemes es desenvoluparan seguint dos models. En algunes de les classes serà el professor el que resolga una sèrie de problemes tipus perquè els estudiants aprenguen a identificar els elements essencials del plantejament i resolució del problema. En altres classes de problemes seran els estudiants, individualment o distribuïts en grups, els que hauran de resoldre problemes anàlegs baix la supervisió del professor. Una vegada conclòs el treball, els problemes seran arreplegats, analitzats i corregits pel professor o pels propis estudiants (G3, G4, R6).

En les sessions de seminaris, els estudiants, individualment o distribuïts en grups, seran instruïts en la utilització de paquets informàtics-simuladors en l'àmbit de la Dinàmica i Control; així mateix hauran de resoldre problemes específics utilitzant estes tècniques (G3, G4, R6).

Per a les sessions de pràctiques de laboratori, l'assistència a les quals és obligatòria, es programaran activitats d'introducció de la pràctica a realitzar, activitats de desenvolupament de l'experimentació i activitats d'anàlisi i tractament de resultats. Els estudiants disposaran de guions de pràctiques i l'experimentació serà duta a terme íntegrament per ells baix la supervisió del professor (G3, G4, R6).

El treball proposat a l'estudiant es dividirà en tres tipus: Problemes complets, de complexitat semblant als d'exàmens (G4, R6), Qüestionaris dirigits a preparar els conceptes més importants de cada tema i Tests Autocorrectius, a realitzar en Aula Virtual (G3, R6). Part d'estes activitats es realitzarà en classe i la resta tindrà un calendari de realització i entrega pels estudiants. Després de la seua correcció, els estudiants rebran informació dels seus resultats i un resum dels aspectes més consolidats i de les errades més freqüents.



AVALUACIÓ

L'assistència al laboratori de practiques experimentals és una activitat **no recuperable i obligatòria** per a superar l'assignatura.

L'avaluació de l'aprenentatge dels estudiants es durà a terme seguint dos modalitats:

Modalitat A: Per mitjà de la valoració de les activitats realitzades pels estudiants (qüestionaris i problemes), la nota del laboratori i la nota de mitjana de les proves objectives que es realitzen.

Per a optar a l'avaluació per la Modalitat A, l'estudiant ha d'haver assistit al 80% de les classes d'aula i al 100% de les classes de laboratori. Així mateix, haurà d'obtenir en les activitats proposades una nota mitjana igual o superior a 4 (sobre 10). Superats estos requisits, la nota d'esta modalitat s'obtindrà com la major de:

- La ponderació entre la nota mitjana de les proves objectives (60%), la nota mitjana del laboratori (15%) i la nota mitjana de les activitats (25%), sempre que en les proves objectives s'obtinga una nota mitjana igual o superior a 4 (sobre 10).
- La ponderació entre la nota mitjana de les proves objectives (85%) i la nota mitjana del laboratori (15%), sempre que en les proves objectives s'obtinga una nota mitjana igual o superior a 5 (sobre 10).

Modalitat B: Per mitjà de la valoració de les activitats realitzades pels estudiants (qüestionaris i problemes), la nota del laboratori i la nota de l'examen final que es realitze.

Per a optar a l'avaluació per la Modalitat B, l'estudiant ha d'haver assistit al 100% de les classes de laboratori. Superat este requisit, la nota d'esta modalitat s'obtindrà com:

- La ponderació entre la nota mitjana de l'examen (75%), la nota mitjana del laboratori (15%) i la nota mitjana de les activitats (10%), sempre que en l'examen s'obtinga una nota igual o superior a 4 (sobre 10).

L'assignatura es considerarà superada quan la nota obtinguda siga igual o superior a 5 (sobre 10).

En qualsevol cas, el sistema d'avaluació es regirà per l'establert en el Reglament d'Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a Títols de Grau i Màster (<http://links.uv.es/j0Im3ec>).

REFERÈNCIES

Bàsiques

- Control e Instrumentación de Procesos Químicos; P. Ollero, E. Fernández (Editorial Síntesis, 1997)



- Ingeniería de Control Moderna; K. Ogata (4ªEd., Prentice-Hall, 2005)

Complementàries

- Chemical Process Control. An Introduction to Theory and Practice; G. Stephanopoulos (Prentice-Hall, 1984)
- Process Dynamics and Control; D.E. Seborg, T.F. Edgar, D.A. Mellichamp (Wiley, 1989)
- Principles and Practice of Automatic Process Control; C.A. Smith, A.B. Corripio (Wiley, 1985)
- Process Systems Analysis and Control; D.R. Coughanowr, L.B. Koppel (McGraw-Hill, 1965)
- Retroalimentación y Sistemas de Control; J.J. Distéfano III, A.R. Stubberud, I.J. Williams (McGraw-Hill, 1992)