

Titulació	Tipus	Curs
2500897 Enginyeria Química	OB	3

### Professor/a de contacte

Nom: Albert Guisasola Canudas

Correu electrònic: albert.guisasola@uab.cat

### Equip docent

Maria Teresa Gea Leiva

Albert Guisasola Canudas

### Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

### Prerequisits

Balanços de matèria i energia en estat no estacionari.

Equacions diferencials ordinàries.

Càlcul amb variable complexa.

Ganes d'aprendre els principals conceptes del control de processos.

### Objectius

Conèixer el control automàtic com a eina imprescindible a la indústria química per garantir el funcionament desitjat i l'estabilitat dels processos de producció.

Conèixer les eines bàsiques del control i la instrumentació de processos en els sistemes d'enginyeria química.

Descriure la dinàmica de sistemes habituals a l'enginyeria química mitjançant models desenvolupats a partir de balanços i expressats a l'espai de Laplace.

Identificar els elements necessaris per implementar un llaç de control per retroalimentació.

Dissenyar llaços de control i conèixer procediments per determinar la seva estabilitat i per sintonitzar els controladors.

Conèixer els mètodes de resposta en freqüència pel disseny i l'estudi de llaços de control.

Identificar els elements necessaris per dissenyar altres esquemes de control més avançats.

Ús de software de simulació de comportament dinàmic de sistemes i control.

## Competències

- Enginyeria Química
- Demostrar que es comprenen els principals conceptes del control de processos d'enginyeria química.
- Demostrar que es coneix, a nivell bàsic, l'ús i la programació dels ordinadors, i saber aplicar els recursos informàtics aplicables en enginyeria química.
- Hàbits de pensament
- Hàbits de treball personal
- Treball en equip

## Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els recursos informàtics de simulació i control de processos.
2. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
3. Desenvolupar un pensament i un raonament crítics
4. Treballar cooperativament.
5. Treballar de manera autònoma.
6. Utilitzar la modelització matemàtica de sistemes dinàmics i processos en l'àmbit de l'enginyeria química.

## Continguts

Tema 0: Transformades de Laplace  
Transformades de Laplace (TL) de funcions bàsiques.  
Solució d'equacions diferencials amb TL.  
Inversió de TL.

Tema 1: Introducció al control de processos  
1.1.- Sistemes de Control.  
1.2.- Definicions i conceptes bàsics. Esquemes de control.  
1.3.- Modelització del comportament dinàmic de processos químics. Models entrada-sortida.

Tema 2: Anàlisi de la dinàmica de processos químics  
2.1.- Funció de transferència (FT) d'un procés amb una sola sortida.  
2.2.- FT d'un procés amb múltiples sortides.  
2.3.- Pols i zeros de les FT.  
2.4.- Sistemes de primer ordre.  
2.5.- Sistemes de segon ordre.

Tema 3: Control per retroalimentació  
3.1.- Concepte de control per retroalimentació. Instrumentació: sensors i elements finals. Selecció de vàlvules de control.  
3.2.- Dinàmica en llaç tancat. Efecte de les diferents accions de control.  
3.3.- Estabilitat. Criteri de Routh-Hurwitz.  
3.4.- Disseny i sintonització de controladors.  
3.5.- Fulls d'especificacions de llaços de control.

Tema 4: Disseny basat en la resposta en freqüència  
4.1.- Anàlisi de la resposta en freqüència. Diagrames de Bode i Nyquist.  
4.2.- Disseny de controladors per retroalimentació emprant tècniques de resposta en freqüència.

Tema 5: Altres configuracions de control  
5.1.- Control en cascada.  
5.2.- Control anticipatiu.

- 5.3.- Altres esquemes de control.
- 5.4.- Sistemes amb unitats interaccionants.
- 5.5.- Esquemes de control habituals a la indústria química.

## Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Seminaris	5	0,2	1, 2, 3
Teoria Tema 0. Transformades de Laplace	2	0,08	6
Teoria Tema 1. Introducció.	2	0,08	2
Teoria Tema 2. Anàlisi de la dinàmica de processos químics.	4	0,16	6
Teoria Tema 3. Control per retroalimentació.	12	0,48	6
Teoria Tema 4. Disseny basat en la resposta en freqüència.	4	0,16	6
Teoria Tema 5. Altres configuracions de control.	4	0,16	3
Tipus: Supervisades			
Problemes Tema 0.	2	0,08	6
Problemes Tema 2.	2	0,08	2
Problemes Tema 3.	8	0,32	2
Problemes Tema 4.	2	0,08	2
Tipus: Autònomes			
Estudi fonaments teòrics	33	1,32	2, 3
Realització de treballs	7	0,28	1
Resolució problemes	50	2	1, 2, 3
Tutories individuals o en petits grups	5	0,2	1, 2, 3

Classes de teoria. S'introdueixen de forma ordenada i concisa els conceptes teòrics bàsics pel posterior desenvolupament pràctic. S'encomanen petites activitats a desenvolupar per cada estudiant durant la classe. Classes de problemes. Se selecciona una sèrie de problemes de la col·lecció de cada tema. Es mostra la resolució pas a pas dels problemes més representatius i es presenta l'esquema de resolució d'altres problemes. Resolució de problemes per alumnes.

Seminaris/treballs: Introducció a Simulink, Programació de PLCs, Simulink: dinàmica en llaç tancat, Simulink: resposta en freqüència.

El Moodle s'utilitzarà com a plataforma virtual per comunicar-se.

Tutorials de Simulink al YouTube: <https://www.youtube.com/channel/UCq4HnZPBpb4A3JspPish78g>

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Avaluació

### Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen parcial 1. Dinàmica de processos químics.	25%	2	0,08	2, 3, 6, 5
Examen parcial 2. Dinàmica en llaç tancat. Sintonització.	25%	2	0,08	2, 3, 6, 5
Examen parcial 3. Resposta en freqüència. Altres esquemes de control.	25%	2	0,08	2, 3, 6, 5
Treballs Simulink i altres activitats	25%	2	0,08	1, 2, 3, 6, 5, 4

#### a) Procés i activitats d'avaluació programades

A continuació es detallen les activitats d'avaluació de l'assignatura amb el seu percentatge de pes sobre la qualificació final:

- Activitat 1 (4%). Pràctica Introducció al Simulink.
- Activitat 2 (7%). Pràctica autòmat programable (PLC).
- Activitat 3 (7%). Treball Simulink llaç tancat.
- Activitat 4 (7%). Treball Simulink resposta en freqüència.
- Activitat 5 (25%). Examen parcial 1 - Dinàmica de processos químics.
- Activitat 6 (25%). Examen parcial 2 - Dinàmica en llaç tancat.
- Activitat 7 (25%). Examen parcial 3 - Resposta en freqüència.

Cada examen parcial consta d'una part de teoria i una part de problemes.

Per a poder aplicar el càlcul de la nota final, es requereix una nota mitjana d'exàmens parcials superior a 4.5. En cas de que no es compleixi, la nota final màxima de l'assignatura serà 4.0.

La no presència a classe quan es realitzin proves d'avaluació és un zero de l'activitat, sense possibilitat de recuperació.

#### b) Programació d'activitats d'avaluació

La calendarització de les activitats d'avaluació es donarà el primer dia de l'assignatura i es farà pública a través del Campus Virtual. Es preveu la següent calendarització:

- Activitat 1. Setmana 4
- Activitat 2. Setmana 8
- Activitat 3. Setmana 9
- Activitat 4. Setmana 13
- Activitat 5. Setmana 7
- Activitat 6. Setmana 12

## - Activitat 7. Setmana 16

### c) Procés de recuperació

L'alumnat es pot presentar a la recuperació sempre que s'hagi presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura.

L'examen de recuperació inclourà tots els continguts de l'assignatura. Aquest examen constarà d'una part de teoria i una de problemes. La nota d'aquest examen substituirà la nota de les activitats 5-7 (exàmens parcials). Es requerirà un mínim de 4.5 de l'examen per a aplicar aquest càlcul. En cas de que no es compleixi, la nota final màxima de l'assignatura serà 4.0.

D'acord amb la coordinació del Grau i la direcció de l'Escola d'Enginyeria les activitats següents no es podran recuperar:

- Activitat 1 (4%).
- Activitat 2 (7%).
- Activitat 3 (7%).
- Activitat 4 (7%).
- Les activitats avaluatives de qualsevol tipus en les que l'alumnat ha comès una irregularitat (copiar, plagiar, deixar copiar...).

### d) Procediment de revisió de les qualificacions

Per a cada activitat d'avaluació, s'indicarà un lloc, data i hora de revisió en la que l'alumnat podrà revisar l'activitat amb el professor. En aquest context, es podran fer reclamacions sobre la nota de l'activitat, que seran avaluades pel professorat responsable de l'assignatura. Si l'estudiant no es presenta a aquesta revisió, no es revisarà posteriorment aquesta activitat.

### e) Qualificacions

Matricules d'honor. Atorgar una qualificació de matrícula d'honor és decisió del professorat responsable de l'assignatura. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.00. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total d'estudiants matriculats.

Un estudiant es considerarà no avaluable (NA) si no s'ha presentat en un conjunt d'activitats el pes de les quals equivalgui a un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura.

### f) Irregularitats per part de l'alumnat, còpia i plagi

Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, la còpia, el plagi, l'engany, deixar copiar, etc. en qualsevol de les activitats d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero. Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables. Per tant, l'assignatura quedarà suspesa.

### h) Avaluació de l'alumnat repetidor

L'únic canvi en l'avaluació de l'assignatura de l'alumnat repetidor és la possibilitat de mantenir les qualificacions de les activitats 1-4 cursades al curs anterior. Aquesta opció s'haurà de comunicar per correu electrònic al professor responsable, com a molt tard 15 dies després de l'inici de les classes.

### i) Avaluació única

Aquesta assignatura permet l'avaluació única seguint el procediment vigent a la UAB per acollir-se'n. L'avaluació única consistirà en 1) un examen on s'inclouran tots els continguts de l'assignatura (75% de la nota final) i 2) l'entrega el mateix dia de les activitats 1-4 (25% de la nota final). La data de l'avaluació única serà el mateix dia que l'activitat 7 (Prova 3). La revisió de la qualificació final segueix el mateix procediment que per a l'avaluació continuada.

S'aplicarà el mateix sistema de recuperació que per l'avaluació continuada.

## Bibliografia

### Bibliografia més rellevant

Stephanopoulos, G. "Chemical Process Control: An Introduction to Theory and Practice". Prentice-Hall (New Jersey), 1984.

Seborg, D.E.; Edgar, T.; Mellichamp, D.A. "Process Dynamics and Control". J. Wiley (NY), 2nd edition. 2004.

Babatunde A. Ogunnaike, W. Harmon Ray. "Process Dynamics, Modeling and Control". Oxford University Press. 1994.

### Bibliografia complementària

Ollero de Castro, P. ; Fernández, E. "Control e instrumentación de procesos químicos". Síntesis (Madrid), 1998.

Baeza, J.A. Capítol de llibre: "Principles of Bioprocess Control" al llibre "Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Bioprocesses, Bioreactors and Controls", Elsevier, 2017.

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444636638000185>

## Programari

Matlab - Simulink

Siemens Step7 - Microwin (Seminari PLCs)

## Llista d'idiomes

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	211	Català	primer quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	212	Català	primer quadrimestre	matí-mixt
(SEM) Seminaris	211	Català	primer quadrimestre	matí-mixt
(SEM) Seminaris	212	Català	primer quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	21	Català	primer quadrimestre	matí-mixt