

Titulación	Tipo	Curso
2500897 Ingeniería Química	OB	3

## Contacto

Nombre: Albert Guisasola Canudas

Correo electrónico: [albert.guisasola@uab.cat](mailto:albert.guisasola@uab.cat)

## Equipo docente

Maria Teresa Gea Leiva

Albert Guisasola Canudas

## Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

## Prerrequisitos

Balances de materia y energía en estado no estacionario.

Ecuaciones diferenciales ordinarias.

Cálculo con variable compleja.

Ganas de aprender los principales conceptos del control de procesos.

## Objetivos y contextualización

Conocer el control automático como herramienta imprescindible en la industria química para garantizar el funcionamiento deseado y la estabilidad de los procesos de producción.

Conocer las herramientas básicas del control y la instrumentación de procesos en los sistemas de ingeniería química.

Describir la dinámica de sistemas habituales en la ingeniería química mediante modelos desarrollados a partir de balances y expresados en el espacio de Laplace.

Identificar los elementos necesarios para implementar un lazo de control por retroalimentación.

Diseñar lazos de control y conocer procedimientos para determinar su estabilidad y para sintonizar los controladores.

Conocer los métodos de respuesta en frecuencia para el diseño y el estudio de lazos de control.

Identificar los elementos necesarios para diseñar otros esquemas de control más avanzados.

Uso de software de simulación de comportamiento dinámico de sistemas y control.

## Competencias

- Ingeniería Química
- Demostrar que comprende los principales conceptos del control de procesos de Ingeniería 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.
- Hábitos de pensamiento
- Hábitos de trabajo personal
- Trabajo en equipo

## Resultados de aprendizaje

1. Aplicar los recursos informáticos de simulación y control de procesos.
2. Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis y prospectiva.
3. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico.
4. Trabajar cooperativamente.
5. Trabajar de forma autónoma.
6. Utilizar la modelización matemática de sistemas dinámicos y procesos en el ámbito de la Ingeniería Química.

## Contenido

Tema 0: Transformadas de Laplace  
Transformadas de Laplace (TL) de funciones básicas.  
Solución de ecuaciones diferenciales con TL.  
Inversión de TL.

Tema 1: Introducción al control de procesos  
1.1.- Sistemas de Control.  
1.2.- Definiciones y conceptos básicos. Esquemas de control.  
1.3.- Modelización del comportamiento dinámico de procesos químicos. Modelos entrada-salida.

Tema 2: Análisis de la dinámica de procesos químicos  
2.1.- Función de transferencia (FT) de un proceso con una sola salida.  
2.2.- FT de un proceso con múltiples salidas.  
2.3.- Polos y ceros de las FT.  
2.4.- Sistemas de primer orden.  
2.5.- Sistemas de segundo orden.

Tema 3: Control por retroalimentación  
3.1.- Concepto de control por retroalimentación. Instrumentación: sensores y elementos finales. Selección de válvulas de control.  
3.2.- Dinámica en lazo cerrado. Efecto de las diferentes acciones de control.  
3.3.- Estabilidad. Criterio de Routh-Hurwitz.  
3.4.- Diseño y sintonización de controladores.  
3.5.- Hojas de especificaciones de lazos de control.

Tema 4: Diseño basado en la respuesta en frecuencia  
4.1.- Análisis de la respuesta en frecuencia. Diagramas de Bode y Nyquist.  
4.2.- Diseño de controladores por retroalimentación empleando técnicas de respuesta en frecuencia.

Tema 5: Otras configuraciones de control  
5.1.- Control en cascada.  
5.2.- Control anticipativo.  
5.3.- Otros esquemas de control.

5.4.- Sistemas con unidades interaccionants.

5.5.- Esquemas de control habituales en la industria química.

## Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Seminarios	5	0,2	1, 2, 3
Teoria tema 0. Transformadas de Laplace	2	0,08	6
Teoria tema 1. Introducción.	2	0,08	2
Teoria tema 2. Análisis de la dinámica de procesos químicos.	4	0,16	6
Teoria tema 3. Control por retroalimentación	12	0,48	6
Teoria tema 4. Diseño basado en la respuesta en frecuencia	4	0,16	3
Teoria tema 5. Otras configuraciones de control	4	0,16	6
Tipo: Supervisadas			
Problemas tema 0	2	0,08	6
Problemas tema 2	2	0,08	2
Problemas tema 3	8	0,32	2
Problemas tema 4	2	0,08	2
Tipo: Autónomas			
Estudio de fundamentos teóricos.	33	1,32	2, 3
Realización de trabajos	7	0,28	1
Resolución de problemas	50	2	1, 2, 3
Tutorías individuales o en pequeños grupos	5	0,2	1, 2, 3

Clases de teoría. Se introducen de forma ordenada y concisa los conceptos teóricos básicos para el posterior desarrollo práctico. Se proponen pequeñas actividades a desarrollar por cada estudiante durante la clase.

Clases de problemas. Se selecciona una serie de problemas de la colección de cada tema. Se muestra la resolución paso a paso de los problemas más representativos y se presenta el esquema de resolución de otros problemas. Se propone la resolución de problemas individualmente.

Seminarios / trabajos: Introducción a Simulink, Programación de PLCs, Simulink: dinámica en lazo cerrado, Simulink: respuesta en frecuencia.

El Moodle se utilizará como plataforma virtual para la comunicación.

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

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## Evaluación

### Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen parcial 1. Dinámica de procesos químicos.	25%	2	0,08	2, 3, 6, 5
Examen parcial 2. Dinámica en lazo cerrado. Sintonización.	25%	2	0,08	2, 3, 6, 5
Examen parcial 3. Respuesta en frecuencia. Otros esquemas de control.	25%	2	0,08	2, 3, 6, 5
Trabajos Simulink y otras actividades	25%	2	0,08	1, 2, 3, 6, 5, 4

#### a) Proceso y actividades de evaluación programadas

A continuación se detallan las actividades de evaluación de la asignatura con su porcentaje de peso sobre la calificación final:

- Actividad 1 (4%). Práctica Introducción al Simulink.
- Actividad 2 (7%). Práctica autómatas programables (PLC).
- Actividad 3 (7%). Trabajo Simulink lazo cerrado.
- Actividad 4 (7%). Trabajo Simulink respuesta en frecuencia.
- Actividad 5 (25%). Examen parcial 1
- Actividad 6 (25%). Examen parcial 2
- Actividad 7 (25%). Examen parcial 3

Cada examen parcial consta de una parte de teoría y de un problema

Para poder aplicar el cálculo de la nota final, se requiere una nota media de exámenes parciales superior a 4.5.

La no presencia en clase cuando se realicen pruebas de evaluación es un cero de la actividad, sin posibilidad de recuperación.

#### b) Programación de actividades de evaluación

La calendarización de las actividades de evaluación se dará el primer día de la asignatura y se hará pública a través del Campus Virtual. Se prevé la siguiente calendarización (aproximado)

- Actividad 1. Semana 4
- Actividad 2. Semana 8
- Actividad 3. Semana 9
- Actividad 4. Semana 13
- Actividad 5. Semana 7
- Actividad 6. Semana 12
- Actividad 7. Semana 16

#### c) Proceso de recuperación

Los estudiantes pueden presentarse a la recuperación siempre que se hayan presentado a un conjunto de actividades que representen al menos dos terceras partes de la calificación total de la asignatura.

El examen de recuperación incluirá todos los contenidos de la asignatura. Este examen constará de una parte de teoría y una de problemas. La nota de este examen sustituirá la nota de las actividades 5-7 (exámenes parciales). Se requerirá un mínimo de 4.5 del examen para aplicar este cálculo. En caso de que no se cumpla, la nota final máxima de la asignatura será 4.0.

De acuerdo con la coordinación del Grado y la dirección de la Escuela de Ingeniería las siguientes actividades no se podrán recuperar:

- Actividad 1 (4%).
- Actividad 2 (7%).
- Actividad 3 (7%).
- Actividad 4 (7%).
- Las actividades evaluativas de cualquier tipo en las que el alumno ha cometido una irregularidad (copiar, plagiar, dejar copiar ...).

#### d) Procedimiento de revisión de las calificaciones

Para cada actividad de evaluación, se indicará un lugar, fecha y hora de revisión en la que el estudiante podrá revisar la actividad con el profesor. En este contexto, se podrán hacer reclamaciones sobre la nota de la actividad, que serán evaluadas por el profesorado responsable de la asignatura. Si el estudiante no se presenta a esta revisión, no se revisará posteriormente esta actividad.

#### e) Calificaciones

Matrículas de honor. Otorgar una calificación de matrícula de honor es decisión del profesorado responsable de la asignatura. La normativa de la UAB indica que las MH sólo se podrán conceder a estudiantes que hayan obtenido una calificación final igual o superior a 9.00. Se puede otorgar hasta un 5% de MH del total de estudiantes matriculados.

Un estudiante se considerará no evaluable (NE) si no se ha presentado a un conjunto de actividades el peso de las cuales equivalga a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura.

#### f) Irregularidades por parte del alumnado, copia y plagio

Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, se calificarán con un cero las irregularidades cometidas por el estudiante que puedan conducir a una variación de la calificación de un acto de evaluación. Por lo tanto, la copia, el plagio, el engaño, dejar copiar, etc. en cualquiera de las actividades de evaluación implicará suspender con un cero. Las actividades de evaluación calificadas de esta forma y por este procedimiento no serán recuperables y, por tanto, el alumno tendrá la asignatura suspendida.

#### h) Evaluación del alumnado repetidor

El único cambio en la evaluación de la asignatura los alumnos repetidores es la posibilidad de mantener las calificaciones de las actividades 1-4 cursadas al curso anterior. Esta opción se deberá comunicar por correo electrónico al profesor responsable, a más tardar 15 días después del inicio de las clases.

#### i) Evaluación única

Esta asignatura permite una evaluación única, siguiendo el procedimiento aplicable en la UAB.

La evaluación única consistirá en 1) un examen que incluirá todos los contenidos de la asignatura (75% de la nota final) y 2) la entrega el mismo día de las actividades 1-4 (25% de la nota final).

La fecha de la evaluación única será el mismo día que la actividad 7 (Prueba 3).

La revisión de la nota final sigue el mismo procedimiento que para la evaluación continuada.

Se aplicará el mismo sistema de recuperación que para la evaluación continuada.

## Bibliografía

### Bibliografía más relevante

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.

### Bibliografía complementaria

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>

## Software

Matlab - Simulink

Siemens Step7 - Microwin (Seminario PLCs)

## Lista de idiomas

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PAUL) Prácticas de aula	211	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	212	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(SEM) Seminarios	211	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(SEM) Seminarios	212	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	21	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto