



FICHA DOCENTE

ASIGNATURA	Control, Modelización y Optimización de Procesos en la Industria Alimentaria	
Código Gea	609988	
Número de créditos	6 ECTS	
Tipología	Optativa (Especialidad: Automatización, Control y Robótica en la Industria Alimentaria)	
Organización temporal	Segundo Semestre	
Idioma	Español	
Coordinadora	Correo electrónico	Departamento (Facultad)
M ^a Isabel Guijarro Gil	migg@ucm.es	Ingeniería Química y de Materiales (Químicas)
Profesores	Correo electrónico	Departamento (Facultad)
M ^a Isabel Guijarro Gil	migg@ucm.es	Ingeniería Química y de Materiales (Químicas)
David Lorenzo Fernández	dlorenzo@ucm.es	Ingeniería Química y de Materiales (Químicas)
Pedro Yustos Cuesta	pyustosc@ucm.es	Ingeniería Química y de Materiales (Químicas)
Breve descripción		
<p>La actual industria de procesos tiene un alto grado de automatización en el sistema de control básico de distribución y en los sistemas de secuenciación; incluso se pueden presentar elementos pertenecientes al control avanzado (MPC, buses de campo, redes de comunicación para fabricación y gestión, etc.). Es previsible que el desarrollo futuro de la industria de procesos avance por la senda del control avanzado ya que, cada vez más, el interés se centra en problemas de control de planta completa en los que interviene la dinámica combinada de muchas unidades de proceso que interaccionan. Tampoco hay que olvidar aspectos como la integración energética y el reciclaje de productos (diseño integrado de procesos), la integración vertical de funciones de producción a distintos niveles, o la flexibilidad y la optimización.</p> <p>En este ámbito, los tecnólogos de alimentos buscan el diseño de procesos más sostenibles (ODS 9 y 12) mediante el uso de herramientas de modelado de procesos que permitan su optimización. Esta asignatura se enfoca también en realizar el modelado para optimizar el diseño y las condiciones de operación de procesos y equipos relacionados con la industria alimentaria, con el objetivo de minimizar costes e impacto ambiental.</p>		
Conocimientos previos recomendados		
Nociones básicas de informática: manejo de Windows, Word, Excel y PowerPoint y manejo de lenguajes de programación como MATLAB. De Matemáticas: análisis matemático (ecuaciones diferenciales, transformadas		



de Laplace, etc.), y de Ingeniería Química: operaciones básicas, ingeniería de la reacción química e ingeniería de procesos.

Objetivos generales de la asignatura

El objetivo del Bloque 1 es aprender a diseñar estrategias para diferentes tipos de procesos, comprender el funcionamiento de los equipos de control en unidades de proceso, y poder calcular, sintonizar e implementar un controlador en un equipo.

En la asignatura se estudiará la instrumentación inteligente y los protocolos de comunicación empleando buses de campo, los sistemas de control distribuido (DCS), la programación de autómatas y los controladores lógicos programables (PLC's).

El objetivo del Bloque 2 es que el estudiante sea capaz de usar el modelado, la simulación y la optimización de procesos como herramientas para entender los procesos en la Ingeniería Alimentaria y su dinámica con el fin de poder tomar decisiones operativas en base a los datos obtenidos. Además de conseguir que los alumnos dominen las principales técnicas y herramientas matemáticas que permiten analizar, modelizar, resolver y optimizar una gran variedad de problemas. Se abordará la simulación con ordenador de ejemplos prácticos que incluyen el tipo de ecuaciones anteriormente citado, analizando las relaciones causa-efecto en modelos complejos.

Resultados del proceso de formación y del aprendizaje	RAA1. Implementar sistemas y programas de automatización y control en la industria alimentaria.
Conocimientos generales	CNA1. Conocer los avances en los sistemas de instrumentación y control en la industria alimentaria, sensores inteligentes, análisis en línea, internet de las cosas y análisis de datos masivos.
Contenidos generales	-Instrumentos y sensores convencionales y avanzados. Fundamentos y tipos. -Control de procesos. -Adquisición y análisis de datos masivos. -Modelización, simulación y optimización.
Habilidades y destrezas	HA1. Aplicar herramientas de automatización y control para la simulación y la optimización de los procesos.
Competencias	CA1. Ser capaz de seleccionar y aplicar sistemas de control y adquisición de datos para simular y optimizar procesos.

Contenidos temáticos

Programa teórico

BLOQUE 1. Sistemas de control e instrumentación

Tema 1. Introducción al control.



Fundamentos de simulación dinámica de procesos químicos. Evolución de los sistemas de control. Identificación de sistemas. Simulación de procesos regulados por controladores PID. Automatización y niveles de automatización de instalaciones industriales

Tema 2. Control Avanzado 1.

Control digital de procesos (control centralizado, control distributivo y PLC's). Red de comunicaciones. Estrategias de control avanzado (Cascada, Control adaptativo, predictivo).

Tema 3. Control Avanzado 2.

Redes neuronales (y modelos de lógica difusa). Control avanzado multivariable.

Tema 4. Instrumentación.

Instrumentos y sensores convencionales y avanzados. Fundamentos y tipos.

BLOQUE 2. Modelización y optimización de procesos en la Industria Alimentaria.

Tema 5. Introducción a Matlab como herramienta para el modelado procesos.

Definición de matrices. Operadores. Funciones algebraicas. Manejo de funciones. Aplicación de herramientas para resolver sistema de ecuaciones que pueden aparecer en Ingeniería Alimentaria. Aplicación de herramientas para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de interés en la industria alimentaria. Uso representación gráfica de los resultados.

Tema 6. Introducción y estrategias de modelado, simulación y optimización de procesos en la ingeniería Alimentaria.

Aplicaciones de la simulación en la industria alimentaria. Modelos. Modelos matemáticos. Sistemas. Construcción de modelos matemáticos. Simuladores comerciales. Arquitectura de un simulador. Simulación estacionaria y dinámica.

Tema 7. Modelos de programación lineal aplicados a la industria alimentaria.

Conceptos básicos de los componentes y tipos de modelos. Modelos lineales. Modelos de programación lineal clásicos. Optimización de modelos lineales.

Tema 8. Modelos matemáticos de equipos de procesos en ingeniería química.

Modelado y optimización de equipos industriales. Concepto de operación unitaria. Balances de materia y de energía con y sin reacción química. Diseño de equipos de proceso. Sistemas de ecuaciones diferenciales.

Tema 9. Resolución de problemas de simulación y optimización.

Resolución de modelos lineales. Simulación de modelos con simulador comercial. Análisis de sensibilidad. Diseño con especificaciones.

Tema 10. Optimización multiobjetivo.

Optimización con varias funciones de optimización. Criterio de sostenibilidad. Diagramas de Pareto.

Programa práctico, seminario y otras actividades formativas



Bloque 1. Práctica 1. Sintonización y control de una variable de proceso.
Bloque 2. Práctica 1. Optimización de problemas lineales con Matlab. Simulación de un proceso de interés en la Ingeniería Alimentaria con Aspen Plus.

Actividades Formativas	Horas presenciales	ECTS
Actividades teóricas	26	3,25
Actividades prácticas (aula de informática, visitas a entidades, etc.)	10	1,25
Actividades participativas y colaborativas (talleres, resolución de problemas, resolución de casos y problemas, desarrollo de trabajos, etc.)	8	1,0
Actividades individuales (desarrollo de proyectos, resolución de casos y problemas, tutorías, etc.)	4	0,5
Total	48	6
1 ECTS equivalente a 8 horas de actividad presencial		
Observaciones y particularidades sobre actividades formativas		

Sistemas de evaluación	Mínimo (%)	Máximo (%)
Observación directa (asistencia y participación en las clases y otras actividades docentes)	5	10
Exámenes y ejercicios	55	80
Trabajos (memorias e informes, redacción de trabajos, presentaciones orales y defensa)	20	30

Observaciones sobre criterios de evaluación

Bloque 1. -Trabajo en grupo en el que se plantea el control de un equipo de la Industria Alimentaria: 80% -Realización de cuestionarios después de cada tema: 20%
Bloque 2. - Examen final teórico-práctico: 70% - Entrega de ejercicios y/o trabajos y/o prácticas, y/o realización de pruebas en clase y/o cuestionarios en línea; participación en clase: 30%



Bibliografía recomendada

- Luenberger, D.G. and Ye, Y. (2008) "Linear and Nonlinear Programming". Ed. Springer.
- Control e Instrumentación de Procesos Químicos. P. Ollero, E. F. Camacho. Ed Síntesis (1997).
- Control Automático de Procesos. Teoría y Práctica. C.A. Smith, A.B. Corripio. Ed. Limusa (1999).
- Sensores y acondicionadores de señal (4ª ed), R. Pallás Areny; MARCOMBO (2005).
- Sensor and Actuators. Control System Instrumentation. C. W. de Silva. CRC Press (2007).
- Instrumentación industrial (7ª ed), Creus Solé, Antonio; MARCOMBO, S.A (2005).
- Instrumentación Aplicada a la Ingeniería. J. Fraile Mora, P. García Gutiérrez, J. Fraile Ardanuy (3ª ed). Garceta (2013).