

Guía docente

240EQ013 - 240EQ013 - Control de Procesos

Última modificación: 02/06/2022

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2022 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI SOLÀ SOLER

Otros: ABEL TORRES CEBRIÁN

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos de matemáticas (álgebra lineal, cálculo elemental, variable compleja y ecuaciones diferenciales lineales) y conocimientos básicos de automática.

REQUISITOS

Dado que la asignatura está en proceso de extinción, sin tener docencia (solo derecho a examen), solo podrán matricularse aquellos estudiantes que hayan matriculado y cursado la asignatura en cursos anteriores, sin haberla superado.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.
2. Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.
3. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.

Genéricas:

4. Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental
5. Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industrial y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
6. Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión
7. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.
8. Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.

Transversales:

9. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Asignatura en proceso de extinción. No hay docencia, los estudiantes que la matriculen lo hacen solo con derecho a examen.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo de la asignatura es avanzar en el conocimiento y dominio de las técnicas de análisis y diseño de sistemas de control y de los aspectos fundamentales necesarios para la implementación de estos sistemas de control a los procesos químicos.

Los objetivos específicos son:

- Asentar las bases sobre la teoría básica de control de sistemas lineales en tiempo continuo haciendo un repaso de las principales herramientas de análisis y diseño de este tipo de sistemas en representación externa
- Presentar las arquitecturas y estructuras básicas de control, tanto en lazo abierto como en lazo cerrado
- Introducir la representación interna como una representación matemática de los sistemas dinámicos que da paso a nuevas herramientas de análisis y a toda una familia de técnicas para el diseño de controladores
- Generalizar el concepto de función de transferencia para sistemas con múltiples entradas y salidas e introducir herramientas de análisis y diseño para este tipo de sistemas
- Introducir el control digital como formulación necesaria para la implementación del control con computador.
- Presentar la transformada z, sus propiedades y su utilización en el análisis y el diseño de sistemas de control digital
- Introducir arquitecturas y estructuras avanzadas de control utilizadas en la industria química
- Estudiar los principales sensores y actuadores que encontramos en los procesos químicos así como la cadena tecnológica que enlaza la adquisición de datos, su procesamiento, la generación de acciones de control y la actuación sobre el proceso

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	13,5	12.00
Horas aprendizaje autónomo	72,0	64.00
Horas grupo grande	27,0	24.00

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

-Teoría básica de control de sistemas lineales

Descripción:

Visión general de la teoría básica de control de sistemas lineales en tiempo continuo con representación externa. Presentación de ejemplos y problemas del ámbito de los procesos químicos.

Objetivos específicos:

- Modelización de sistemas con representación externa (función de transferencia, esquemas de bloques)
- Respuesta temporal de los sistemas de primer y segundo orden (estabilidad, características dinámicas)
- Control realimentado (diseño de PID, control en cascada)
- Análisis en el dominio frecuencial

Actividades vinculadas:

Dos sesiones prácticas en el laboratorio docente dedicadas al análisis, diseño y simulación de controladores

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 18h

-Representación interna

Descripción:

Presentar la representación interna como formulación diferente a la representación externa de la que derivan nuevas herramientas para el análisis de los sistemas lineales y toda una familia de técnicas para el diseño de controladores

Objetivos específicos:

- Definición de espacio de estados
- Equivalencias y diferencias entre la representación interna y la representación externa
- Solución de la ecuación de estado
- Controlabilidad y observabilidad
- Diseño de controladores por colocación de polos
- Diseño de observadores

Actividades vinculadas:

Una sesión práctica dedicada a la utilización de MATLAB para el análisis y diseño de controladores mediante representación interna

Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 9h



-Introducción al control en tiempo discreto

Descripción:

Conocimientos básicos sobre modelización matemática de sistemas dinámicos de tiempo discreto y sobre los métodos de estudio de su comportamiento.

Introducción al Control Digital mediante el estudio de los principales métodos de análisis y síntesis de sistemas de control por computador.

Objetivos específicos:

- Arquitectura de un sistema de control digital
- Muestreo y digitalización de señal
- Función de transferencia en z
- Análisis en el dominio temporal
- Diseño de controladores digitales

Actividades vinculadas:

Media sesión práctica dedicada a la utilización del MATLAB para el diseño de controladores digitales

Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 13h

-Controladores avanzados

Descripción:

Visión general básica sobre diferentes técnicas de control avanzado y valoración sobre su idoneidad en diferentes tipos de plantas químicas

Objetivos específicos:

- Modificaciones sobre el PID básico
- Efecto wind-up en el integrador
- Limitación de la ganancia derivativa
- Modelos de procesos y formas de sintonía
- Implementación digital de un PID

Actividades vinculadas:

Una sesión práctica dedicada a la utilización de MATLAB para el diseño de controladores avanzados

Dedicación: 21h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 13h



-Control multivariable

Descripción:

Generalizar el concepto de función de transferencia para sistemas con múltiples entradas y salidas e introducir herramientas de análisis y diseño para este tipo de sistemas

Objetivos específicos:

- Descripción externa de sistemas multivariables
- Herramientas de análisis de los sistemas multivariables
- Herramientas de diseño de controladores para sistemas multivariables

Actividades vinculadas:

Media sesión práctica dedicada a la utilización del MATLAB para el análisis de sistemas dinámicos

Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 8h

-Medida e instrumentación

Descripción:

Estudio de la instrumentación propia de la industria química e introducción a la adquisición de datos y procesamiento de señal.

Objetivos específicos:

- Características generales de los sensores y actuadores
- Los sensores y actuadores de la industria química

Actividades vinculadas:

Media sesión práctica en el laboratorio docente

Dedicación: 9h 30m

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 6h 30m

ACTIVIDADES

PRÁCTICA 1

Descripción:

Estudio y utilización de las herramientas de MATLAB para el análisis y simulación de un sistema químico

Material:

Ordenador con MATLAB

Dedicación: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

PRÁCTICA 2

Descripción:

Análisis de la respuesta i la estabilidad de sistemas en lazo abierto y en lazo cerrado en los dominios temporal y frecuencial

Material:

Ordenador con MATLAB

Dedicación: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

PRÁCTICA 3

Descripción:

Análisis, modelización y diseño de un controlador clásico para un sistema térmico.

Material:

Sistema térmico del laboratorio y sistema de control asociado

Dedicación: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

PRÁCTICA 4

Descripción:

Estudio y utilización de las herramientas de MATLAB para el análisis y diseño de controladores mediante representación interna y los sistemas multivariables

Material:

Ordenador con MATLAB

Dedicación: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

PRÁCTICA 5

Descripción:

Estudio y utilización de las herramientas de MATLAB para el control digital y el diseño de controladores avanzados

Material:

Ordenador con MATLAB

Dedicación: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h



PRÁCTICA 6

Descripción:

Implementación de conceptos avanzados de control aplicados a los sistemas de laboratorio

Material:

Sistema térmico del laboratorio y sistemas de control asociados

Dedicación: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 3h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Asignatura en proceso de extinción. Solo hay una prueba final que corresponde al 100% de la nota final de la asignatura.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Para la resolución de las pruebas de evaluación se podrá disponer de un formulario (1 hoja DIN A4 a doble cara), las tablas de transformadas en s y en z, y calculadora.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Angulo Bahón, Cecilio; Raya Giner, Cristóbal. Tecnología de sistemas de control [en línea]. Barcelona: Editions UPC, 2004 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36817>. ISBN 9788498802931.
- Costa Castelló, R.; Fossas Colet E. Sistemas de control en temps discret [en línea]. Barcelona: Editions UPC, 2012 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36857>. ISBN 9788498804638.
- Stephanopoulos, G. Chemical process control : an introduction to theory and practice. Wilmington: Prentice Hall, 1984. ISBN 0131285963.
- Seborg, Dale E. ... [et al.]. Process dynamics and control. 4th ed. Hoboken, NJ: John Willey & Sons, Inc, 2017. ISBN 9780470646106.
- Coughanowr, Donald R. Process systems analysis and control. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, cop. 2009. ISBN 9780073397894.
- Ogata, Katsuhiko. Modern control engineering. 5th ed. Boston: Prentice Hall, 2010. ISBN 9780137133376.
- Kuo, Benjamin C. Digital control systems. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, cop. 1992. ISBN 0195120647.

Complementaria:

- Åström, Karl J.. Control PID avanzado. Madrid: Pearson Educación, 2009. ISBN 9788483225110.
- Luyben, William L.. Process modeling, simulation, and control for chemical engineers. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1990. ISBN 0071007938.
- Ollero de Castro, P.; Fernández, E. Control e instrumentación de procesos químicos. Madrid: Síntesis DL, 1997. ISBN 8477385173.
- Skogestad, S.; Postlethwaite, I. Multivariable feedback control : analysis and design. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2005. ISBN 9780470011683.