



Guía docente

295553 - 295EQ021 - Control de Procesos

Última modificación: 14/06/2023

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 2019). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: JORDI SOLÀ SOLER

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

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

Conocimientos básicos de simulación de procesos (estado estacionario) y del uso de paquetes comerciales de simulación de procesos (AspenHYSYS, ChemCAD, UniSim, VMGSim, etc.).

REQUISITOS

No hay

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CEMUEQ-03. 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

CEMUEQ-04. 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:

CGMUEQ-11. 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

Transversales:

06 URI. 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 la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

METODOLOGÍAS DOCENTES

El seguimiento de la asignatura requiere aprendizaje tutelado y aprendizaje autónomo. En lo que refiere al aprendizaje tutelado, las clases se organizan en sesiones teóricas y sesiones prácticas. Las sesiones teóricas combinan las explicaciones de los conceptos teóricos, la presentación de ejemplos y la resolución de ejercicios y problemas. El profesor lleva el peso de la clase promoviendo la participación activa de los alumnos. Las sesiones de prácticas, repartidas uniformemente durante el curso, consisten en la realización guiada de diferentes trabajos prácticos en el laboratorio docente, con el soporte de programas informáticos adecuados para el análisis y el diseño de sistemas de control.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar el curso, los estudiantes deberían ser capaces de:

- Analizar y diseñar un sistema de control para un proceso químico continuo.
- Simular y evaluar las prestaciones de un proceso químico continuo, incluyendo su sistema de control.

Para alcanzar estos objetivos generales de aprendizaje, se establece un conjunto de objetivos específicos. Así pues, al finalizar el curso los estudiantes deberían ser capaces de:

- Producir una simulación dinámica de un proceso químico continuo utilizando programario genérico y específico.
- Evaluar la estabilidad y la controlabilidad de un proceso.
- Proponer estructuras de control simples y avanzadas para un determinado proceso químico.
- Implementar la simulación del proceso y su sistema de control utilizando el programario adecuado.
- Identificar el conjunto de sensores y actuadores necesarios para implementar un sistema de control para un proceso químico.
- Sintonizar los parámetros de los elementos del sistema de control.
- Mejorar y eventualmente optimizar el sistema de control.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Horas grupo grande	34,0	22.67
Horas grupo pequeño	20,0	13.33

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Modelización de sistemas lineales

Descripción:

Teoría básica de modelización e identificación de sistemas lineales en los dominios temporal y frecuencial. Presentación de ejemplos y problemas en el campo de los procesos químicos.

Objetivos específicos:

- Modelización de sistemas lineales: linealización, función de transferencia, diagramas de bloques, representación en espacio de estado
- Respuesta temporal de sistemas de primer y segundo orden
- Análisis en el dominio frecuencial. Diagramas de Bode y Nyquist
- Estabilidad y controlabilidad
- Identificación de sistemas

Actividades vinculadas:

Dos sesiones prácticas en el laboratorio dedicadas al análisis y modelización de sistemas, y a la simulación de procesos

Dedicación: 43h 30m

Grupo grande/Teoría: 12h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 27h 30m



Análisis y diseño de controladores

Descripción:

Presentar las principales técnicas de análisis y diseño de controladores realimentados en los dominios temporal y frecuencial, con aplicación al control de procesos químicos.

Objetivos específicos:

- Acciones básicas de control (P, I, D)
- Configuraciones PID estándar y modificadas
- Métodos experimentales de sintonía de PIDs
- Diseño algebraico de controladores
- Compensadores frecuenciales

Actividades vinculadas:

Una sesión práctica dedicada al uso de MATLAB para el análisis y diseño de controladores.

Dedicación: 28h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 18h

Controladores avanzados

Descripción:

Resumen de las principales técnicas de control avanzado y evaluación de su idoneidad en distintos tipos de procesos químicos.

Objetivos específicos:

- Modificaciones del PID básico
- Conceptos PID avanzados
- Control feedforward, cascada, split-range y ratio
- Sistemas de control digital

Actividades vinculadas:

Una sesión práctica dedicada al uso de MATLAB para el diseño y análisis de controladores avanzados.

Dedicación: 28h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 18h

Control multivariable

Descripción:

Generalización del concepto de función de transferencia para sistemas con múltiples entradas y salidas. Introducción de herramientas de análisis y diseño de controladores para este tipo de sistemas.

Objetivos específicos:

- Descripción externa de sistemas multivariable
- Herramientas analíticas para sistemas multivariable
- Diseño de controladores para sistemas multivariable

Actividades vinculadas:

Una sesión práctica dedicada al uso de MATLAB para el análisis de sistemas de control multivariable.

Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 10h



Control de procesos químicos

Descripción:

Examinar los lazos de control más comunes encontrados en los procesos químicos: características del lazo, tipo de controlador a usar, su respuesta, sintonía y limitaciones.

Objetivos específicos:

- Grados de libertad
- Control de flujo
- Control de nivel y presión de líquidos
- Control de presión de gases
- Control de temperatura
- Control de bombas y compresores
- Control de calderas
- Control de la destilación
- Control y optimización de planta

Actividades vinculadas:

Media sesión de laboratorio dedicada al análisis y diseño de diferentes lazos de control para procesos químicos

Dedicación: 20h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

Instrumentación de control en procesos químicos

Descripción:

Estudio de la instrumentación de control específica para procesos químicos.

Objetivos específicos:

- Diagramas estándar de instrumentación y procesos (P&ID)
- Cadena de adquisición de señales
- Selección y dimensionado de sensores y actuadores
- Mantenimiento de componentes

Actividades vinculadas:

Media sesión de laboratorio dedicada al estudio de sistemas de instrumentación de procesos químicos

Dedicación: 14h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 9h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final de la asignatura se calcula a partir de cuatro evaluaciones: dos pruebas parciales (P1 y P2), la evaluación de los trabajos prácticos, y la calificación de los ejercicios de clase, con las siguientes ponderaciones:

Ejercicios de aplicación 10%

Prácticas de laboratorio 20%

Primera prueba parcial (P1) 35%

Segunda prueba parcial (P2) 35%

Se realizará una prueba de re-evaluación para aquellos estudiantes que suspendan la asignatura y cumplan los criterios para poder optar a esa prueba según el punto 1.1.3. de la Normativa d'Avaluació i Permanència en els estudis de grau i màster de l'EEBE (<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>).

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: Edicions UPC, 2004 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36817>. ISBN 9788498802931.
- Åström, Karl J; Hägglund, Tore. Control PID avanzado. Madrid [etc.]: Pearson Educación, cop. 2009. ISBN 9788483225110.
- Seborg, Dale E. Process dynamics and control. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, [2017]. ISBN 9781119285915.
- Kuo, Benjamin C. Digital control systems. 2nd ed. New York ; Oxford: Oxford University Press, cop. 1992. ISBN 0195120647.
- Svrcek, William; Mahoney, Donald P.; Young, Brent R. A real-time approach to process control [en línea]. 2nd ed. Chichester [etc.]: John Wiley & Sons, [2014] [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=4037756>. ISBN 9781119993872.
- Stephanopoulos, George. Chemical process control : an introduction to theory and practice. Wilmington, [etc.]: Prentice-Hall, 1984. ISBN 0131285963.

Complementaria:

- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna [en línea]. 5a ed. Madrid [etc.]: Pearson Educación, cop. 2010 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1259. ISBN 9788483229552.
- Coughanowr, Donald R. Process systems analysis and control. 3rd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2009. ISBN 9780073397894.
- Skogestad, Sigurd; Postlethwaite, Ian. Multivariable feedback control : analysis and design. 2nd ed. Chichester [etc.]: John Wiley & sons, cop. 2005. ISBN 9780470011683.
- Costa Castelló, Ramon; Fossas Colet, Enric. Sistemes de control en temps discret [en línea]. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica, 2014 [Consulta: 13/05/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36857>. ISBN 9788498804638.
- Ollero de Castro, Pedro; Fernández Camacho, Eduardo. Control e instrumentación de procesos químicos. Madrid: Síntesis, DL 1997. ISBN 8477385173.
- Luyben, William L. Process modeling, simulation, and control for chemical engineers. 2nd ed. New York, [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1990. ISBN 0071007938.