



Guía docente

320069 - SOCPQ - Simulación, Optimización y Control de Procesos Químicos

Última modificación: 11/06/2025

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa

Unidad que imparte: 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2025

Créditos ECTS: 6.0

Idiomas: Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: Antoni Escalas Cañellas

Otros: Antoni Escalas Cañellas
Manuel Carrasco Portero

CAPACIDADES PREVIAS

Para seguir adecuadamente la asignatura es esencial haber aprobado las asignaturas de Fundamentos de Ingeniería Química (Q4) y Control y automatización industrial (Q4). Como en esta asignatura de SOCPQ se van a modelizar unidades de proceso como bombas, válvulas, intercambiadores de calor, reactores químicos, columnas de destilación y absorción de gases, etc., es importante haber cursado las asignaturas Operaciones básicas 1 (Q5), Ingeniería de la reacción química (Q5) y estar matriculado de la asignatura Operaciones básicas 2 (Q6).

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CE20. QUI: Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos

CE22. QUI: Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos.

CE19. QUI: Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.

Transversales:

07 AAT N3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Sesiones presenciales de exposición de los contenidos.
- Sesiones de aplicación , presenciales , de trabajo práctico en el aula
- Sesiones de trabajo práctico en el laboratorio .
- Trabajo autónomo de estudio y realización de ejercicios .
- Realización autónoma de un proyecto de simulación con Aspen o, en su defecto, el programa de simulación adoptado por el professor para el curso vigente.
- Realización autónoma de proyectos de Control y Automatitzación

En las sesiones de exposición de los contenidos el profesor ampliará las bases teóricas de la materia que ya se han visto en "Control industrial y automatización " , centrándose en las aplicaciones a procesos químicos . También se introducirán los conceptos y métodos de simulación y optimización de procesos ilustrando con los ejemplos convenientes para facilitar su comprensión .

Las sesiones de trabajo práctico en el aula serán de dos clases :

- a) Sesiones en las que el profesor guiará a los estudiantes en el análisis de datos y la resolución de problemas aplicando técnicas , conceptos y resultados teóricos .
- b) Sesiones de exámenes y / o presentación del trabajo realizado

Las sesiones de trabajo práctico de laboratorio incluirán:

Las sesiones de trabajo práctico de laboratorio incluirán:

- Sesiones de laboratorio de simulación donde se diseñarán y optimizarán operaciones y procesos químicos a partir del software de simulación Aspen o, en su defecto, el programa de simulación adoptado por el professor para el curso vigente.
- Sesiones de laboratorio de Control y Automatización, donde se diseñarán e implementarán diferentes sistemas de control de procesos, con ayuda de software tipo Matlab / Simulink (o similar) y micro PLCs y la instrumentación necesaria.

Proyecto de simulación - Aprendizaje autónomo

Por parejas se asignará a los estudiantes un proyecto de simulación de procesos químicos con Aspen o, en su defecto, el programa de simulación adoptado por el professor para el curso vigente, que deberán desarrollar de manera autónoma a lo largo del cuatrimestre. Este proyecto se desarrollará básicamente fuera de clase, si bien 2-3 sesiones de laboratorio (sobre todo durante el 2º bimestre) se dedicarán al trabajo de los estudiantes sobre su proyecto, supervisados por el profesor.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Familiarizar al estudiante con las técnicas de predicción y estimación de datos y técnicas de optimización. Desarrollar la capacidad del estudiante para aplicar con buen criterio estas técnicas. Acercar al estudiante las técnicas de control propias de los procesos químicos. Presentar al estudiante diferentes programas informáticos comerciales que permitan simular los procesos químicos desde la etapa de diseño hasta el control y la optimización entre otros. Desarrollar las competencias específicas y transversales asociadas al trabajo académico y detalladas a continuación.

Competencias específicas:

- Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación , control e instrumentación de procesos químicos .
- Capacidad para implementar la optimización de procesos y productos químicos .
- Capacidad para diseñar e implementar de forma práctica sistemas de regulación y control de unidades de proceso básicas y / o plantas químicas completas reales.
- Conocimiento y aplicación de la terminología utilizada para describir los conceptos correspondientes a esta materia .

Competencias genéricas:

- Capacidad para plantear y resolver problemas
- Razonamiento crítico
- Aprendizaje autónomo
- Capacidad de trabajo en grupo
- Gestión del tiempo y organización del trabajo
- Capacidad para redactar y desarrollar proyectos

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	15,0	10.00
Horas grupo grande	30,0	20.00
Horas grupo mediano	15,0	10.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

T1. CONTROL INDUSTRIAL APLICADO A PROCESOS QUÍMICOS

Descripción:

Aplicación del Control de procesos en la ingeniería química y sus operaciones:

1.- Control Continuo:

Control feedback.

Control feedforward.

Control feedforward-feedback.

Control de relación.

Control en cascada.

Control subastador.

control inferencial

Otros sistemas de control: Fuzzy logic, Robusto, Estadístico, Control predictivo, Control adaptativo,

Optimización de sistemas de control.

Optimización fuera de línea, en tiempo real, redes neuronales y sistemas expertos.

2.- Control de procesos discretos:

- El Autómata programable

- Lenguajes de programación:

- Lenguajes gráficos: Ladder, GRAFCET

- Lenguajes de Texto estructurado ST (Lenguaje C).

3.- SCADA: Sistemas de supervisión, control y captura de datos

4.- Implementación práctica de Sistemas de control de proceso.

- Implementación práctica de Sistemas de control de proceso con micro PLCs Arduino y software Matlab / Simulink o similar.

Objetivos específicos:

- Profundizar en la aplicación de las técnicas de control estudiados en los procesos químicos.

- Exponer y profundizar en los sistemas feedforward.

- Introducir nuevos sistemas de control con ejemplos.

- Optimizar los sistemas de control propuestos.

- Ser capaz de diseñar y implementar lazos de control y sistemas SCADA sencillos de manera práctica con la ayuda de hardware y software adecuados.

Dedicación: 75h

Grupo grande/Teoría: 30h

Aprendizaje autónomo: 45h

T2. SIMULACIÓN DE PROCESOS

Descripción:

- Predicción de propiedades físico-químicas en sistemas de un componente.
- Ecuaciones de estado.
- Sistemas multicomponentes.
- Predicción de propiedades termodinámicas.
- Aplicación de los modelos de predicción en el programa de simulación de PQ.
- Diseño de operaciones básicas en el programa de simulación de PQ
- Diseño de un proceso en el programa de simulación de PQ
- Diseño del control del proceso en el programa de simulación de PQ
- Otros programas de simulación

Objetivos específicos:

- Conocer las bases de los modelos predictivos utilizados en los programas de simulación existentes en el mercado.
- Saber interpretar la validez de los datos disponibles según su origen.
- Relacionar las diferentes propiedades físico-químicas y termodinámicas entre ellas.
- Estimar el valor de las propiedades no disponibles.
- Trabajar con el software Aspen (u otro programa escogido por el professor).
- Dar una visión de las posibilidades de la simulación de procesos por ordenador como una herramienta de análisis de sistemas, que permite minimizar riesgos y costes en la experimentación.

Actividades vinculadas:

Introducción al software de simulación de elección y desarrollo de operaciones y procesos reales.

- Realización de prácticas en parejas
- Realización de un proyecto individual

Dedicación: 51h

Grupo mediano/Prácticas: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 10h

Aprendizaje autónomo: 31h

T3. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

Descripción:

- Introducción a la Optimización. Optimización en la Ingeniería Química
- Teoría y algoritmos de optimización: Optimización con / sin restricciones. Problemas lineales / no lineales.
- Programación lineal, método simplex, programación no lineal
- Simulación de procesos y su relación con la optimización.

Objetivos específicos:

- Desarrollar la capacidad para reconocer y resolver situaciones en las que sea necesario el uso de herramientas de optimización.
- Obtener conocimientos sobre algoritmos matemáticos de optimización y su aplicación
- Uso de herramientas informáticas en optimización.
- Ofrecer un abanico de técnicas de optimización capaz de resolver gran número de problemas que pueden surgir en Ingeniería Química.

Actividades vinculadas:

- Aplicación del software de simulación y otros en la optimización de operaciones y procesos reales.

Dedicación: 24h

Grupo mediano/Prácticas: 5h

Grupo pequeño/Laboratorio: 5h

Aprendizaje autónomo: 14h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

PRUEBAS ORALES Y ESCRITAS 50%:

- Examen parcial de Simulación 12,5%, carácter eliminatorio
- Examen parcial de Control y Automatización 12,5%, carácter eliminatorio
- Examen final de Optimización 12,5%
- Examen final de Control y Automatización 12,5%

PROYECTOS Y TRABAJOS PRÁCTICOS 50%:

- Laboratorio de Simulación (Aspen u otro programa escogido por el profesor) 5%
- Proyecto de simulación (Aspen u otro programa escogido por el profesor) 20%
- Proyecto de control y automatización 8%
- Prácticas de laboratorio de control y automatización 11%
- Tareas entregables de Control y Automatización 6%

Obligación de hacer y entregar los proyectos y los trabajos prácticos

Acogiéndonos al apartado 3.1.3 de la Normativa Académica General, en esta asignatura hemos establecido que es una condición necesaria para aprobar la asignatura haber realizado los proyectos y trabajos prácticos y haber presentado los informes correspondientes. Esta condición se aplicará a los estudiantes que, de manera injustificada a criterio del profesorado, no hayan hecho y entregado al menos el 90% del conjunto de proyectos y trabajos prácticos, porcentaje que se calculará con la suma de ponderaciones asignadas a las partes de proyectos+trabajos prácticos efectivamente hechas y entregadas. En este caso, la calificación final de la asignatura que se va a aplicar será de "No Presentado".

Nota: El proyecto de simulación y las tareas de control y automatización también sirven para la evaluación de la competencia "Aprendizaje autónomo".

- Esta asignatura no tiene reconducción porque no tiene ningún acto de evaluación que valga más del 25%.
- Esta asignatura tiene examen de reevaluación (junio/julio), de acuerdo con la normativa de evaluación de la ESEIAAT. Para aquellos estudiantes que cumplan los requisitos y se presenten en el examen de reevaluación, la calificación del examen de reevaluación sustituirá las notas de todos los actos de evaluación que sean pruebas escritas presenciales (controles, exámenes parciales y finales) y se mantendrán las calificaciones de prácticas, trabajos, proyectos y presentaciones obtenidas durante el curso.

Si la nota final después de la reevaluación es inferior a 5.0 sustituirá a la inicial únicamente en caso de que sea superior. Si la nota final después de la reevaluación es superior o igual a 5,0, la nota final de la asignatura será aprobado 5,0.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Hay que llevar al examen:

- Hojas en blanco A4; bolígrafo azul o negro para responder al examen
- Una calculadora con todas las funciones matemáticas necesarias y que, además, pueda resolver ecuaciones implícitas y hallar los ceros de un polinomio y otras funciones matemáticas.
- El formulario que el profesor publicará en Atenea para cada examen, y solo este formulario.
- Las gráficas y tablas que indique el profesor (Atenea)

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Poling, Bruce E.; Prausnitz, John M.; O'Connell, John P. The properties of gases and liquids. 5th ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2001. ISBN 0070116822.
- Ramirez, W. Fred. Computational methods for process simulation [en línea]. 2nd ed. Boston: Butterworths, 1997 [Consulta: 09/07/2024]. Disponible a : <https://www.sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780750635417/computational-methods-in-process-simulation>. ISBN 075063541X.
- Bequette, B. Wayne. Process dynamics : modeling, analysis and simulation. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998. ISBN 0132068893.
- Stephanopoulos, George. Chemical process control : an introduction to theory and practice. Wilmington: Prentice-Hall, 1984. ISBN 0131285963.
- Bateson, Robert N. Introduction to control system technology. 7th ed. Upper Saddle River ; Columbus: Prentice Hall, 2001. ISBN 0130306886.
- Ollero de Castro, Pedro. Control e instrumentación de procesos químicos. Madrid: Síntesis, 1997. ISBN 8477385173.

Complementaria:

- Crowe, C. M. Chemical plant simulation : an introduction to computer-aided steady-state process analysis. Hamilton: McMaster University, 1969. ISBN 0131286862.
- Colbourn, Elizabeth A. Computer simulation of polymers. New York: Longman Scientific & Technical, 1994. ISBN 0582083745.
- Smith, Carlos A.; Corripio, Armando B. Control automático de procesos : teoría y práctica. México: Limusa, 1996. ISBN 9789681837914.
- Mayol i Badia, Albert. Autómatas programables. Barcelona: Marcombo, 1987. ISBN 842670672X.
- Shinskey, F. Greg. Process control systems: application, design and tuning. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1996. ISBN 0070571015.
- Creus Solé, Antonio. Instrumentación industrial [en línea]. 8a ed. Barcelona: Marcombo, 2011 [Consulta: 19/09/2022]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=9767. ISBN 9788426731890.
- Medina, José Luis. La automatización en la industria química [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2010 [Consulta: 12/05/2020]. Disponible a : <http://hdl.handle.net/2099.3/36842>. ISBN 9788498803983.

RECURSOS

Otros recursos:

- Guadayol Cunill, Josep Maria. Control, instrumentació i automatització de processos químics: problemes [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 10/03/2008]. Disponible a : <<http://biblioteca.upc.es/EdUPC/locate4.asp?codi=QU005XXX>>. ISBN 84-8301-310-X.
- Manual de Aspen Plus en línea. Disponible en: <https://web.ist.utl.pt/ist11038/acad/Aspen/AspUserGuide10.pdf> />- Autores varios. Tutorials. [Tutoriales del DWSIM en la Wiki de este programa]. Disponible en <http://dwsim.inforside.com.br/wiki/index.php?title=Tutorials>. />- Foros del DWSIM en Sourceforge. Disponible en: <https://sourceforge.net/p/dwsim/discussion/>