Guía docente
820523 - EPQ - Ingeniería de Procesos Químicos

Última modificación: 01/07/2026

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

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

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: MOISES GRAELLS SOBRE

Otros:

Primer quadrimestre:
GONZALO CAMBERO CHAVES - Grup: M11
FABIAN LECHTENBERG - Grup: M11, Grup: M12
RAMON MAZÓN - Grup: M12

Segon quadrimestre:
GONZALO CAMBERO CHAVES - Grup: T1
FABIAN LECTENBERG - Grup: T1

CAPACIDADES PREVIAS

Las propias de las asignaturas planificadas previamente en el plan de estudios, con especial énfasis en las asignaturas indicadas como requisitos.

REQUISITOS

OPERACIONS BÀSIQUES II - Prerequisit
SIMULACIÓ I OPTIMITZACIÓ DE PROCESSOS QUÍMICS - Prerequisit

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
2. Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.
CEQUI-22. Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos.
CEQUI-26. Estudiar la viabilidad del proyecto propuesto.
CEQUI-27. Capacidad para la síntesis de la información y el autoaprendizaje.
12. 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.

Genéricas:
CG-04. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
CG-07. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

Transversales:
14. 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.
19. EMPRENDEDURÍA E INNOVACIÓN - Nivel 3: Utilizar conocimientos y habilidades estratégicas para la creación y gestión de proyectos, aplicar soluciones sistémicas a problemas complejos y diseñar y gestionar la innovación en la organización.
22. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 3: Tener en cuenta las dimensiones social, económica y ambiental al aplicar soluciones y llevar a cabo proyectos coherentes con el desarrollo humano y la sostenibilidad.
25. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura combina sesiones expositvas y prácticas con enfoque aplicado, centradas en la resolución de problemas y el análisis de casos. El hilo conductor de la docencia es la toma de decisiones en el diseño y la operación de procesos químicos, mediante una visión sistemática y guiada por funciones objetivo. Los contenidos se organizan en cinco grandes bloques, cada uno con una tarea vinculada que permite poner en práctica las herramientas y los conceptos tratados. Estas actividades se resuelven de manera guiada y con la ayuda de software técnico como GAMS, Excel y HYSYS, fomentando la autonomía y el pensamiento crítico. La evaluación se complementa con un proyecto final que consolida los conocimientos adquiridos, y con dos pruebas escritas que evalúan la comprensión y la capacidad de análisis de los estudiantes. Se potencia la participación activa, el aprendizaje por casos y el uso reflexivo de herramientas de cálculo y simulación en un contexto industrial.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Objetivo general:
• Comprender y aplicar de manera integrada los conceptos y métodos propios de la ingeniería de procesos químicos, con capacidad para analizar, diseñar, optimizar y controlar procesos industriales complejos, identificando los objetivos prioritarios y los indicadores que miden su rendimiento.
Objetivos específicos:
• Identificar y formular modelos de procesos químicos y estructurarlos de manera jerárquica.
• Definir funciones objetivo y seleccionar las variables más relevantes en función del contexto técnico, económico o ambiental.
• Comprender y aplicar indicadores de rendimiento (KPIs/KOPs) para evaluar opciones de mejora.
• Aplicar técnicas básicas de optimización e integración de procesos.
• Analizar opciones de operación y planificación de la producción.
• Simular dinámicamente el comportamiento de procesos.
• Entender los principios básicos del control de procesos y su aplicación práctica.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

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

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

TEMA 0: Introducción

Descripción:
Introducción a la asignatura y a la Ingeniería de Procesos. Problemas de síntesis, diseño, operación y control de procesos. Ejemplos prácticos. Necesidad de herramientas sistemáticas para el análisis y mejora de los procesos. Esta sesión introductoria se centrará en reflexionar sobre la toma de decisiones y la formulación del problema de optimización (definición del modelo, identificación de los grados de libertad y variables de decisión, identificación de las restricciones y selección de la función objetivo). Se discutirá qué se entiende por optimización, cómo se puede llegar desde diferentes enfoques (técnico, económico, ambiental...) y cómo este cambio de mirada estructura todo el curso. También se presentará la organización de la asignatura, el sistema de evaluación y la metodología de trabajo.

Objetivos específicos:
• Conocer la metodología general del curso y el planteamiento de la evaluación.
• Entender la necesidad de analizar los problemas de diseño, operación y control desde una perspectiva sistemática y cuantitativa.
• Comprender la utilidad práctica del enfoque basado en la optimización para abordar los problemas de toma de decisiones técnicas.

Actividades vinculadas:
Sesión de discusión e introducción conceptual. No existe tarea asociada a este tema.

Dedicación: 5h
Grupo grande/Teoría: 1h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 3h

TEMA 1: Optimització de procesos continuos

Descripción:
Definición del problema de optimización: modelo, variable, parámetros, restricciones y función objetivo. Tipo de problemas: LP, MILP, NLP y MINLP. Cuantificación: evaluación económica, evaluación ambiental, otros indicadores (KPIs).
Aplicación de técnicas de simulación y optimización en la planificación de flujos en sistemas lineales. Modelos simplificados y granularidad del modelo. Esta parte se abordará principalmente mediante herramientas como MSExcel y GAMS. Sistemas de separación. Sistemas de reactores. Sistemas de reacción-separación. Síntesis de trenes de destilación. Aplicación de técnicas de simulación y optimización en el diseño de sistemas complejos, como trenes de destilación. Se trabajarán heurísticas y estrategias de decisión para seleccionar configuraciones eficientes, valorando opciones desde el punto de vista técnico y económico. El objetivo es desarrollar criterios prácticos para la toma de decisiones estructurales. Esta parte se abordará principalmente mediante herramientas como AspenHYSYS, AspenPlus y UniSim.

Objetivos específicos:
• Resolver problemas de planificación de flujos utilizando modelos lineal simplificados (LP).
• Simular y analizar trenes de destilación en distintas configuraciones.
• Aplicar heurísticas y criterios estratégicos para la toma de decisiones de diseño.
• Evaluar los efectos técnicos y económicos de las alternativas.

Actividades vinculadas:
• Ejercicios de simulación y optimización con soporte de herramientas como AspenHYSYS, AspenPlus, UniSim, GAMS y Excel.
• Entrega de una tarea vinculada al tema.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 15h

TEMA 2: Integración de processos continuos

Descripción:
Introducción a los conceptos y métodos de integración de procesos, especialmente a la integración energética y de servicios en procesos industriales. Presentación de los fundamentos del análisis Pinch, determinación de los límites termodinámicos y de los requerimientos mínimos de calentamiento y enfriamiento (targeting). Principios del diseño de redes de intercambiadores de calor, así como la evaluación de los costes asociados a diferentes estrategias de integración. Discusión del problema de optimización, ventajas y limitaciones de los procedimientos rigurosos respecto a los métodos heurísticos.

Objetivos específicos:
• Analizar oportunidades de integración energética mediante el análisis Pinch.
• Evaluar económicamente distintas opciones de integración.

Actividades vinculadas:
• Ejercicios de determinación de los requerimientos mínimos de calentamiento y enfriamiento.
• Ejercicios de diseño de redes de calor con soporte de Excel.
• Entrega de tarea vinculada al tema.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 15h

TEMA 3: Optimització de procesos semi-continuos y discontinuos

Descripción:
Introducción a los procesos semi-continuos. Líneas de producción. Modelos simplificados de asignación y temporización (LP). Operaciones no productivas (preparación, limpieza, etc.) y modelos MILP. Introducción a los procesos discontinuos (batch). Conceptos de la operación de procesos batch: tiempo de ciclo, tamaño del lote, operación en paralelo, en fase y fuera de fase, necesidades de almacenamiento. Programación de operaciones en plantas multi-producto (MILP).

Objetivos específicos:
• Formular y resolver problemas simplificados de planificación de la producción en líneas semi-continuas.
• Formular y resolver problemas simplificados de planificación de la producción en plantas multiproducto.

Actividades vinculadas:
• Ejercicios de formulación de problemas de optimización LP y MILP.
• Ejercicios de resolución de problemas de optimización LP y MILP mediante Excel y GAMS.
• Entrega de tarea vinculada al tema.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 15h

TEMA 4: Simulación dinámica de procesos

Descripción:
Revisión y ampliación de conceptos de simulación de procesos en estado estacionario. Operaciones lógicas como Adjust, Set y Recycle. Introducción a la simulación dinámica. Tiempo y capacidad (holdup). Válvulas. Modos Flow-driven y Pressure-driven. Integración y tiempo de simulación. Perturbaciones. Diseño de válvulas.

Objetivos específicos:
• Transformar simulaciones estacionarias en AspenHYSYS en simulaciones dinámicas.
• Ejecutar simulaciones dinámicas y analizar y comparar comportamientos transitorios.

Actividades vinculadas:
• Ejercicios de simulación dinámica en AspenHYSYS.
• Entrega de tarea vinculada al tema.

Dedicación: 35h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 6h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 21h

TEMA 5: Control de procesos

Descripción:
Fundamentos del control de procesos: controladores, lazos abiertos y cerrados, tipos de acción, capacitancia y tiempo muerto. Ajuste de controladores. Control aplicado a columnas de destilación. Sistemas de seguridad: protección de equipos y operaciones.

Objetivos específicos:
• Introducir controladores en las simulaciones dinámicas en AspenHYSYS.
• Ajustar controladores y comparar y analizar distintas acciones y estrategias de control.

Actividades vinculadas:
• Ejercicios de control de procesos en AspenHYSYS.
• Entrega de tarea vinculada al tema.

Dedicación: 35h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Actividades dirigidas: 21h
Aprendizaje autónomo: 6h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

• Ejercicios individuales: 17%
• Proyecto en equipo: 25%
• Examen parcial: 29% (en horario de clase)
• Examen final: 29% (en la fecha programada por Gestión Académica)
• No hay examen de re-evaluación.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las pruebas se realizarán individualmente en el aula informática. Consistirán en la elaboración de soluciones a una propuesta de simulación y/o de optimización, total o parcial, de un proceso y deberán presentarse en formato digital y entregar a través de ATENEA dentro del plazo de tiempo prefijado por el profesorado.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Seider, Warren D. Product and process design principles : synthesis, analysis, and evaluation. 4rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, cop. 2017. ISBN 9781119588009.
- Smith, Robin. Chemical process design and integration. Chichester, UK: John Wiley & Sons, cop. 2005. ISBN 0471486817.
- Biegler, Lorenz T.; Grossmann, Ignacio E.; Westerberg, Arthur W. Systematic methods of chemical process design. Upper Saddle River (New Jersey): Prentice Hall PTR, cop. 1997. ISBN 0134924223.
- Altmann, Wolfgang. Practical process control for engineers and technicians [en línea]. Amsterdam: Elsevier, 2005 [Consulta: 14/07/2025]. Disponible a: https://www-sciencedirect-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/9780750664004/practical-process-control-for-engineers-and-technicians. ISBN 9786611009458.
- Svrcek, William Y.; Mahoney, Donald P.; Young, Brent R. A Real-time approach to process control [en línea]. Third edition. Chichester [etc.]: John Wiley & sons, 2014 [Consulta: 14/07/2025]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=4037756. ISBN 9781119993872.
- Peters, Max Stone; Timmerhaus, Klaus D; West, Ronald E. Plant design and economics for chemical engineers. 5th ed. New York [etc.]: McGraw-Hill International Book, cop. 2003. ISBN 9780071240444.
- Edgar, Thomas F.; Himmelblau, David Mautner; Lasdon, Leon S. Optimization of chemical processes. 2nd ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2001. ISBN 0070393591.

Complementaria:

- Douglas, James M. Conceptual design of chemical processes. New York [etc.]: McGraw-Hill, cop. 1988. ISBN 0070177627.
- CAPE : computer aided process and product engineering. Weinheim: Wiley-VCH, cop. 2006. ISBN 9783527308040.

RECURSOS

Otros recursos:

Copias de las transparencias utilizadas en clase y otros materiales distribuidos a través de la intranet docente. Programas de cálculo y simulación de procesos disponibles en las aulas informáticas de la EEBE.