



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Simulación y optimización de procesos químicos

Grado en
Ingeniería en Tecnologías Industriales

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

4º Curso - 2º Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Simulación y optimización de procesos químicos
Código:	610037
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Departamento y Área de Conocimiento:	Química Analítica, Química Física e Ingeniería Química/ Ingeniería Química Automática / Ingeniería de Sistemas y Automática
Carácter:	Optativa (Especialidad)
Créditos ECTS:	6.0
Curso y cuatrimestre:	4º Curso, 2º Cuatrimestre
Profesorado:	Ana Karina Boltes Espínola (coordinadora) (Depto Quim Anal. Quimi Fís e Ing Química) Rubén Izquierdo Gonzalo (Depto Automática)
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1a. PRESENTACIÓN

La complejidad de las tecnologías químicas y ambientales, obliga a emplear herramientas de simulación para el modelado, análisis, diseño y control de estos sistemas. Esta asignatura pretende enfrentar al alumno a situaciones reales del ejercicio de su profesión, dónde deba recurrir al modelado matemático de sistemas químicos y biológicos.

Partiendo de las bases teóricas (leyes físicas, químicas y biológicas), el alumno obtendrá y ensayará modelos matemáticos, para analizar el comportamiento de procesos de tratamiento y valorización de residuos en diferentes escenarios de operación y mejorar su diseño.

La asignatura tiene un fuerte carácter práctico, combinando sesiones de resolución de problemas y prácticas de laboratorio, donde se experimentará tanto en el laboratorio químico como con herramientas informáticas (MATLAB y Simulink)

1b. COURSE SUMMARY

The complexity of chemical and environmental technologies requires the use of simulation tools for modeling, analysis, design, and control of these systems. This course aims to confront the student with real situations in the exercise of his profession, where he must resort to the mathematical modeling of chemical and biological systems.

Starting from the theoretical bases (physical, chemical, and biological laws), the student will obtain and test mathematical models to analyze the behavior of waste treatment and valorization processes in different operation scenarios and improve their design.

The course has a strong practical character, combining problem-solving sessions and laboratory practices, where students will experiment both in the chemical laboratory and with computer tools (MATLAB and Simulink).

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales:

CG1 - Capacidad para el desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

CG2 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG3 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial.

CG4 - Conocimientos y capacidad para aplicar herramientas computacionales y experimentales para la resolución de problemas en el ámbito de la Ingeniería Industrial.

CG5 - Conocimiento y capacidad para aplicar la legislación vigente así como las especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento en el ámbito de la Ingeniería Industrial.

CG9 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

TRU1 - Capacidad de análisis y síntesis.

TRU2 - Comunicación oral y escrita.

TRU3 - Capacidad de gestión de la información.

TRU4 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

TRU5 - Capacidad para trabajar en equipo.

Competencias Específicas

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) específicas:

CIQA1 - Capacidad para el diseño y control de procesos en el ámbito de las tecnologías ambientales.

CIQA2 - 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.

CIQA3 - Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.

CIQA4 - Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químico.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

RA1. Comprender y emplear información relevante para el diseño y control de procesos en el ámbito de las tecnologías ambientales.

RA2. Conocer los métodos para el modelado de procesos químicos y biológicos de interés ambiental.

RA3. Aplicar herramientas informáticas para la simulación y optimización de procesos químicos y biológicos.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de clases, créditos u horas
Introducción de la asignatura. Introducción a la simulación y optimización de procesos químicos.	2 horas
Bases teóricas y principios fundamentales. Modelado de procesos químicos y biológicos de interés ambiental.	16 horas
Construcción de modelos de simulación. Diseño y construcción de un simulador para reactores químicos y biológicos.	16 horas
Estimación de parámetros. Identificación de reacciones y estimación de parámetros cinéticos.	4 horas
Ensayo de modelos de simulación. Estudio de la respuesta transitoria de reactores químicos y biológicos	4 horas
Control y optimización de procesos. Estudio de variables operativas en reactores químicos y biológicos.	4 horas
Optimización del diseño. Análisis y optimización de parámetros de diseño de reactores químicos y biológicos	4 horas
Desarrollo y validación de modelos. Generación de datos experimentales en el laboratorio químico.	4 horas

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial +2 horas de evaluación)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes)
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Sesiones teóricas	<u>Metodología</u>: sesiones magistrales donde el profesor presenta y explica los aspectos teóricos, complementados con ejemplos prácticos. Se fomentará la participación del alumnado desde la propia construcción de los desarrollos teóricos, hasta la resolución de los ejemplos prácticos propuestos y la discusión de los casos reales. Recursos: pizarra, medios audiovisuales, acceso a Internet, bibliografía.
Sesiones prácticas de resolución de problemas	<u>Metodología</u>: clases magistrales de resolución de problemas combinadas con talleres de trabajo grupal e individual. Discusión en grupos pequeños del planteamiento de los problemas y su relación con la teoría. Exposición escrita y oral de alternativas de resolución. Puesta en común de resoluciones propuestas. Recursos: pizarra, medios audiovisuales, bibliografía.
Sesiones prácticas de laboratorio	<u>Metodología</u>: trabajo práctico en grupos de 2 personas máximo. Explicación inicial y discusión general de la práctica, trabajo colaborativo en cada grupo con la guía del profesor, gestión y buen uso del material, obtención de resultados, interpretación y exposición. Recursos: pizarra, medios audiovisuales, instrumentación y material de laboratorio.
Tutorías y seminarios	Tutorías individuales y/o grupales sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.
Actividades no presenciales	Resolución de problemas y prácticas por aplicación de la teoría, búsqueda bibliográfica, trabajos en grupo

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la [Normativa de](#)

Evaluación de los Aprendizajes según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Convocatoria ordinaria

Evaluación continua:

Puesto que la materia de la asignatura tiene, principalmente, una utilidad práctica en los entornos de simulación, la evaluación se centrará en el desarrollo y verificación de los aspectos prácticos incluyendo la aplicación de los conceptos estudiados, su verificación práctica y el uso de software relacionado con la materia.

Siguiendo esa línea, las principales herramientas de evaluación serán:

1. **Entregable 1 (E1).** Resolución y exposición oral de un caso práctico de forma individual o en grupos reducidos.
2. **Entregable de Laboratorio (EL).** Realización de prácticas de laboratorio y entrega de las correspondientes memorias. La evaluación considerará la observación sistemática, donde el profesor registrará las principales dificultades y habilidades observadas en cada alumno, y la realización de una memoria única por práctica, por parte de cada uno de los grupos de alumnos que la hayan realizado.

Los alumnos deberán asistir al 100% de las sesiones de laboratorio y entregar los informes correspondientes a todas las prácticas de laboratorio. Se habilitarán sesiones de recuperación para aquellos alumnos que no hayan asistido a alguna de las sesiones y lo justifiquen documentalmente.

Los alumnos, en grupo, entregarán los informes de las prácticas de laboratorio siguiendo el calendario establecido. Estas prácticas serán evaluadas por el profesor responsable del grupo de laboratorio, para valorar si se han cumplido los objetivos indicados en el guión de la misma.

Evaluación mediante examen final:

En el caso de evaluación mediante examen final, los elementos de evaluación a emplear serán los siguientes:

1. **Prueba de Laboratorio (PL).** Consistirá en un examen escrito sobre aspectos desarrollados en los laboratorios.
2. **Prueba Evaluación Final (PEF).** Consistirá en un examen escrito en el que se abordarán todos los contenidos de la asignatura. La prueba constará de una parte teórica evaluada mediante preguntas tipo test y de una parte práctica evaluada mediante la resolución de problemas.

Se recomienda a los alumnos que realicen las prácticas de laboratorio durante el desarrollo del cuatrimestre, sustituyendo de esta forma el examen práctico de laboratorio por la evaluación de las memorias correspondientes a las diferentes prácticas.

Convocatoria extraordinaria

El procedimiento será el mismo que el descrito para la evaluación mediante examen final en la convocatoria ordinaria.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se utilizarán los siguientes criterios para la evaluación de la asignatura, relacionados con los resultados del aprendizaje:

CE1. El alumno muestra capacidad e iniciativa a la hora de resolver problemas prácticos relacionados con la simulación de procesos químicos y biológicos.

CE2. El alumno comprende e identifica las diferentes leyes y ecuaciones que gobiernan la cinética de las reacciones químicas y biológicas.

CE3. El alumno es capaz de obtener de forma experimental y mediante herramientas computacionales los parámetros que modelan las reacciones químicas y los procesos biológicos.

CE4. El alumno conoce y maneja las herramientas software necesarias para realizar programas de simulación de procesos químicos y biológicos.

CE5. El alumno es capaz de crear, entender, optimizar y controlar procesos químicos y biológicos simulados.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Esta sección resume los instrumentos de calificación que serán aplicados a cada uno de los criterios de Evaluación.

- **Seguimiento de Laboratorio (SL):** Demostración de que se han adquirido los conocimientos para trabajo experimental. Se tendrá en cuenta la actitud, interés y participación del alumno en sesiones de laboratorio.
- **Entregable de Laboratorio (EL):** Superación de informe de resultados y conclusiones de las prácticas propuestas a lo largo de la asignatura.
- **Exposición de caso Práctico (EP):** Presentación y defensa de un caso práctico de simulación de un proceso químico desarrollado durante el curso.
- **Prueba de Laboratorio (PL):** A realizar únicamente por los alumnos que opten por la evaluación final.
- **Prueba de Evaluación Final (PEF):** A realizar únicamente por los alumnos que opten por la evaluación final.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En la convocatoria **ordinaria—evaluación continua** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CG1-CG6, CG9, CIIQA1, CIIQA2, CIIQA3, CIIQA4	RA1, RA2, R3	CE1, CE3, CE4, CE5	SL	20%
CG1-CG6, CG9, TRU1-TRU5, CIIQA2, CIIQA4	RA1, RA2	CE2, CE3,	EL	30%
CG1-CG6, CG9, TRU1-TRU5, CIIQA1, CIIQA4	RA1, RA2, RA3	CE4, CE5	EP	50%

Se otorgará la calificación de "No presentado" al alumno que habiendo optado por el procedimiento de

evaluación continua, cumpla alguno de los siguientes requisitos:

- Cuando el alumno haya incumplido al menos la asistencia al 60% de las clases en grupos reducidos.
- Cuando el alumno no haya entregado, al menos el 60% de los trabajos solicitados.

En la convocatoria **ordinaria–evaluación final** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CG1-CG6, CG9, TRU1-TRU5, CIIQA2, CIIQA4	RA2	CE1, CE2, CE3	PL	30%
CG1-CG6, CG9, TRU1-TRU5, CIIQA1, CIIQA2, CIIQA3, CIIQA4	RA1, RA3	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5	PEF	70%

Convocatoria extraordinaria

En el caso de la convocatoria extraordinaria se mantendrán los mismos porcentajes que se han establecido en el caso de la evaluación mediante examen final, dando la opción de realizar la PL o de mantener la nota obtenida en las EL (evaluación continua) o en la PEF (evaluación final), según decisión del alumno. En cualquier caso, la PL la realizarán aquellos alumnos que no la hayan realizado en la opción de examen final en la convocatoria ordinaria.

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Material docente preparado por el profesorado para la asignatura, que será proporcionada a los alumnos de manera directa (servicios de reprografía o de publicaciones), o con su publicación en la web de la asignatura o Blackboard.
- Richard Turton, Richard C. Bailie, Wallace B. Whiting, Joseph A. Shaeiwitz, Debangsu Bhattacharyya. Analysis, synthesis, and design of chemical processes. Ed Pearson, 2012.
- L. Zamboni, Getting started with Simulink, 2013.
- V. Law, Numerical methods for chemical engineers using Excel, VBA, and MATLAB, 2013.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.