

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura					
Código	501366				
Denominación (español)	Reactores Químicos II				
Denominación (inglés)	Chemical Reactors II				
Titulación	Grado en Ingeniería Química Industrial				
Centro	Facultad de Ciencias				
Módulo	Ingeniería Química				
Materia	Ingeniería de Reactores Químicos				
Carácter	Obligatorio	ECTS	6	Semestre	6
Profesorado					
Nombre		Despacho		Correo-e	
Benito Acedo Hidalgo		Edif. JL Sotelo, D 15		bacedo@unex.es	
Área de conocimiento	Ingeniería Química				
Departamento	Ingeniería Química y Química Física				
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)					

Competencias/Resultados de aprendizaje
Competencias básicas CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio. 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. CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética. CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

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

Competencias generales

CG1. Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Química que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la Orden CIN/351/2009 de 9 de febrero, 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. Capacidad para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.

CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacitan para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les doten de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG4. 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 Química.

CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, peritaciones, tasaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

CG6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG8. Capacidad para aplicar los principios y métodos de calidad.

CG9. Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.

CG10. Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

CG11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

Competencias transversales

CT1. Desarrollar valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.

CT2. Demostrar capacidad de organizar, planificar, de análisis y síntesis.

CT3. Demostrar habilidades en el uso de aplicaciones informáticas y empleo de nuevas tecnologías para el aprendizaje, divulgación de conocimiento y recopilación de información relevante para emitir juicios.

CT4. Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en un entorno profesional.

CT5. Poseer habilidades en las relaciones interpersonales.

CT6. Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios.

CT7. Reconocer la diversidad y multiculturalidad.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

CT8. Desarrollar habilidades de estudio en la formación continua y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

CT9. Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.

CT10. Respetar y promover los derechos fundamentales y los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Competencias Específicas:

CE19: 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.

CE21: 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.

Contenidos
Descripción general del contenido
Cinética para reacciones gas-sólido no catalíticas y diseño de reactores. Cinética para reacciones fluido-fluido y diseño de reactores. Caracterización de catalizadores. Cinética para reacciones fluido-sólido catalíticas y diseño de reactores. Desactivación. Desactivación de catalizadores. Cinética para reacciones trifásicas catalíticas y diseño de reactores. Flujo no ideal. Grado de mezcla.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 1: Flujo no ideal en reactores Contenidos del tema 1: Introducción Función de distribución de tiempos de residencia Modelos sin parámetros ajustables Modelos con parámetros ajustables
Denominación del tema 2: Reactores de lecho fijo Contenidos del tema 2: Introducción Niveles de descripción en un reactor de lecho fijo Ecuaciones de continuidad a nivel de partícula catalítica Estimación de K_e y D_e Ecuaciones de continuidad a nivel de reactor Evaluación de los coeficientes para la transferencia de calor y materia Evaluación de la pérdida de carga en un reactor de lecho fijo
Denominación del tema 3: Lechos fluidizados y otros reactores con sólidos en movimiento Contenidos del tema 3: Introducción El fenómeno de la fluidización Diseño de reactores catalíticos de lecho fluidizado

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

Diseño de reactores de lecho fluidizado para reacciones no catalíticas Reactores de lecho móvil y de transporte neumático
Denominación del tema 4: Reactores gas-líquido Contenidos del tema 4: Reacciones gas-líquido industriales Tipos de reactores gas-líquido Transferencia de materia con reacción química Elección del tipo de reactor Diseño de reactores gas-líquido
Denominación del tema 5: Reactores gas-líquido-sólido Contenidos del tema 5: Introducción Aplicaciones. Tipos de contactores y modelos de flujo Modelo cinético del reactor Reactores Trickle-bed o de lecho percolador Reactores Slurry o de barros
Denominación del tema 6: Reactores bioquímicos Contenidos del tema 6: Introducción Reactores ideales La transferencia de materia en los reactores bioquímicos Diseño de reactores con modelos estructurados Consideraciones sobre la operación de reactores de fermentación
Denominación del tema 7: Reacciones fluido-sólido no catalíticas. cinética y diseño Contenidos del tema 7: Introducción Modelos para reacciones fluido-sólido no catalíticas Generalización del modelo de núcleo sin reaccionar Introducción al diseño de un reactor sólido-fluido
Denominación del tema 8: Desactivación de catalizadores Contenidos del tema 8: Introducción Mecanismos de desactivación de catalizadores Ecuaciones de velocidad

Actividades formativas							
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Horas Actividades prácticas			Horas Actividades de seguimiento	Horas No presenciales
Tema	Total	GG	L	O	S	TP	EP
1	16	5			2		9
2	17	6			2		9
3	18	6			2		10
4	16	5			2		9
5	17	6			2		9
6	17	5			2		10

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS (UEX)
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

7	16	5			2		9
8	15	5			1		9
Evaluación	18	2					16
TOTAL	150	45			15		90

GG: Grupo Grande (85estudiantes).

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes	
1. Clases expositivas de teoría y problemas (Descripción: método expositivo que consiste en la presentación por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. También incluye la resolución de problemas ejemplo por parte del profesor).	X
2. Resolución de ejercicios y problemas (Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de estos en el aula. Los estudiantes desarrollan e interpretan soluciones adecuadas a partir de la aplicación de procedimientos de resolución de problemas).	X
3. Estudio de casos (Descripción: análisis intensivo y completo de un caso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlo y, a veces, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución).	
4. Aprendizaje basado en problemas (ABP) (Descripción: método de enseñanza/aprendizaje que tiene como punto de partida un problema que ha diseñado el profesor y que el estudiante resuelve de manera autónoma o guiada para desarrollar determinadas competencias previamente definidas).	X
5. Aprendizaje basado en proyectos (Descripción: Método de enseñanza-aprendizaje en el que el estudiantado lleva a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades a partir del desarrollo y aplicación de aprendizajes adquiridos y del uso efectivo de recursos).	
6. Aprendizaje a partir de la experimentación (Descripción: Método de enseñanza-aprendizaje basado en el método científico en el que el estudiante plantea hipótesis, experimenta, recopila datos, busca información, aplica modelos, contrasta las hipótesis y extrae conclusiones).	
7. Aprendizaje cooperativo (Descripción: Método de enseñanza-aprendizaje basado en un enfoque interactivo de organización del trabajo. Se trata de lograr un intercambio efectivo de información entre los estudiantes, los cuales deben estar motivados tanto para lograr su propio aprendizaje como el de los demás)	X
8. Aprendizaje a través del aula virtual (Descripción: Situación de enseñanza/aprendizaje en la que se usa un ordenador con conexión a la red como sistema de comunicación entre profesor	X

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS (UEx)
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

y estudiante e incluso entre los estudiantes entre sí y se desarrolla un plan de actividades formativas).	
9. Tutorización (Descripción: Situación de enseñanza/aprendizaje en la que el profesor de forma individualizada o en pequeños grupos orienta al estudiante en su aprendizaje).	
10. Aprendizaje autónomo (Descripción: Situación de aprendizaje en la que el estudiante de forma autónoma profundiza en el estudio de una materia para adquirir las competencias).	X
11. Evaluación (Descripción: Situación de aprendizaje/evaluación en la que el alumno realiza alguna prueba que sirve para reforzar su aprendizaje y como herramienta de evaluación).	X

Resultados de aprendizaje
• Ser capaz de establecer las ecuaciones de diseño de reactores heterogéneos con flujo ideal y de los correspondientes balances de entalpías así como poder resolverlos en casos sencillos. • Ser capaz de establecer la cinética de las reacciones heterogéneas y distinguir, según las condiciones experimentales, las condiciones de control químico y físico del proceso. • Reconocer los diferentes regímenes cinéticos en reacciones heterogéneas de dos y tres fases. • Conocer los principales tipos de reactores para reacciones heterogéneas y los efectos del tipo de flujo y fluidodinámica en los mismos. Determinar el tamaño de reactores correspondientes, en base al tipo de flujo y a la cinética de reacción. • Ser capaz de determinar la función de distribución de tiempos de residencia tanto para reactores con flujo denominado ideal como no ideal. • Poder caracterizar el tipo de flujo a través de un reactor a partir de experimentos de trazador. • Poder establecer un modelo de flujo no ideal para predecir la conversión a alcanzar en el reactor. • Aplicar diferentes modelos de flujo no ideal para analizar el comportamiento de un reactor.

Sistemas de evaluación
Descripción de las actividades de evaluación
Convocatoria ordinaria: La evaluación de la asignatura se realizará mediante evaluación continua o mediante una prueba o examen final si así lo manifiesta el alumno. No habrá exámenes parciales En el caso de <u>evaluación continua</u>: el alumno entregará y resolverá en clase los problemas propuestos (al menos 5, uno de cada dos temas). Analizará y buscará casos reales, preparando un informe en

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		 FACULTAD DE CIENCIAS (UEX)
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

español con resumen y conclusiones en inglés, entregando dichos casos resueltos para ser evaluados por pares (otros tres alumnos de evaluación continua, deber inexcusable si elige esta modalidad para superar el curso) (al menos 4, uno de cada dos temas).

La nota final del curso será obtenida de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Nota final} = 0,3 \sum \text{Problemas entregados} / 5 + 0,4 \sum \text{Casos entregados} / 4 + 0,15 \sum \text{Casos evaluados} / 4 + 0,15 \sum \text{Problemas resueltos en clase} / 5$$

Los exámenes finales constarán de cuestiones y problemas numéricos, de la materia impartida por el profesor y los casos aportados por sus compañeros.

Convocatoria extraordinaria:

Los alumnos que no hayan superado el curso en la anterior convocatoria deberán presentarse, todos, al examen final.

El valor del mismo será del 100% para los que han elegido evaluación global. Y para los que han elegido evaluación continua del 70%, el 30% restante resultado de aplicar la fórmula anterior a los trabajos y casos realizados/entregados. (actividad no recuperable)

Bibliografía (básica y complementaria)

- Ingeniería de la Reacción Química, 3ª ed - O. Levenspiel 2004
- Elements of Chemical Reaction Engineering 6th ed - H.S. Fogler 2022
- Multiphase Reactors - Harmsen & Bos 2023
- Chemical Reaction Engineering and Reactor Technology 2nd ed - Salmi 2019
- Chemical Reactor Design - Conesa 2019

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Disponible a través del aula virtual.