

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

### PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	501376	Créditos ECTS	<b>6</b>
Denominación (español)	Experimentación en Cinética Química Aplicada y Reactores Químicos		
Denominación (inglés)	Experimentation in Applied Chemical Kinetics and Chemical Reactors		
Titulaciones	Grado de Ingeniería Química Industrial		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	7º	Carácter	OBLIGATORIA
Módulo	Ingeniería Química		
Materia	Ingeniería de Reactores Químicos		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Benito Acedo Hidalgo	Edificio J.L.Sotelo nº 15	<a href="mailto:bacedo@unex.es">bacedo@unex.es</a>	
Fernando Beltrán Novillo	Edificio J.L.Sotelo nº 18	<a href="mailto:fbeltran@unex.es">fbeltran@unex.es</a>	
Ana Rey Barroso	Edificio J.L.Sotelo nº 10	<a href="mailto:anarey@unex.es">anarey@unex.es</a>	
Área de conocimiento	Ingeniería Química		
Departamento	Ingeniería Química y Química Física		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Ana Rey Barroso		
Competencias			
<p>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.</p>			
<p>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.</p>			
<p>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.</p>			
<p>CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p>			
<p>CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía</p>			
<p>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.</p>			

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

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.
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.
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.
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.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

Contenidos
Breve descripción del contenido
<p>Desarrollos prácticos en laboratorio asociados a contenidos de cinética química aplicada y reactores químicos.</p> <p>Prácticas de laboratorio de cinética de reacciones homogéneas y heterogéneas, flujo no ideal y análisis de reactores en reactores con flujo ideal para reacciones homogéneas y en reactores con flujo ideal para reacciones heterogéneas. Modelos ideales de mezcla perfecta y de flujo en pistón.</p>
Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: Práctica 1. Estudio cinético de una reacción homogénea en reactor discontinuo de carga.</p> <p>Contenidos del tema 1: Teoría sobre cinética química homogénea.</p> <p>Procedimiento experimental. Desarrollo de la práctica. Análisis de resultados.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Desarrollo de experimentos de degradación de un contaminante mediante una reacción química homogénea. Análisis y discusión de resultados.</p>
<p>Denominación del tema 2: Práctica 2. Aplicación de la ecuación de diseño de un reactor de flujo continuo isoterma para reacciones homogéneas: A) Reactor ideal de mezcla perfecta. B) Reactor ideal de flujo en pistón.</p> <p>Contenidos del tema 2: Teoría sobre reactor ideal de mezcla perfecta. Teoría sobre reactor ideal de flujo en pistón. Procedimiento experimental. Desarrollo de la práctica. Análisis de resultados.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Desarrollo de experimentos de cinética homogénea en régimen continuo en un reactor tipo tanque agitado y en un reactor tubular. Análisis y discusión de resultados.</p>
<p>Denominación del tema 3: Práctica 3. Determinación del flujo no ideal en reactores continuos isoterma: A) Reactor tanque agitado. B) Reactor tubular.</p> <p>Contenidos del tema 3: Teoría de flujo no ideal. Procedimiento experimental. Desarrollo de la práctica. Análisis de resultados.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Desarrollo de experimentos de trazador en régimen continuo en reactor tipo tanque agitado y reactor tubular, ambos isoterma. Análisis y discusión de resultados.</p>
<p>Denominación del tema 4: Práctica 4. Análisis de reactores continuos isoterma para reacciones homogéneas.</p> <p>Contenidos del tema 4: Teoría sobre modelos para el análisis de reactores. Métodos de cálculo y métodos gráficos. Análisis y discusión de resultados.</p> <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Determinación de parámetros de los distintos modelos para el análisis de reactores. Análisis y discusión de resultados.</p>
<p>Denominación del tema 5: Práctica 5. Reactores para reacciones heterogéneas: Reactores semicontinuos para reacciones gas-líquido.</p> <p>Contenidos del tema 5: Teoría sobre cinética de reacciones gas-líquido. Ozonización de un compuesto orgánico en agua. Procedimiento experimental. Desarrollo de la práctica. Análisis de resultados.</p>

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Desarrollo de experimentos de cinética de ozonización de un compuesto orgánico en agua. Análisis y discusión de resultados.

#### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	27	1		10			1	15
2	27	1		10			1	15
3	27	1		10			1	15
4	28,5	1,5		11			1	15
5	28,5	1,5		11			2	14
<b>Evaluación</b>	12	2						10
<b>TOTAL</b>	150	8		52			6	84

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

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).

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).

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 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).

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).

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

### Resultados de aprendizaje

- Ser capaz de determinar la cinética de una reacción homogénea en reactores de carga y de flujo continuo e ideal.
- Ser capaz de deducir la conversión de una reacción y comparar los resultados con los obtenidos en reactores de carga y de flujo continuo (de mezcla perfecta, de pistón con recirculación o sin ella).
- Ser capaz de analizar el comportamiento de un reactor a partir de experimentos de flujo no ideal realizados en él.
- Ser capaz de, a partir de resultados experimentales obtenidos en el laboratorio, encontrar un modelo de flujo no ideal aplicable a un reactor de laboratorio tipo tanque agitado, tubular con o sin recirculación o serie de tanques agitados.
- Saber realizar experimentos sobre el funcionamiento de reactores gas-liquido (columnas de burbujas, tanques agitados) con reacciones lentas, rápidas e instantáneas.
- Realizar experimentos de reacciones catalíticas de dos y tres fases en reactores de lecho fijo o fluidizado.
- En todos los casos anteriores, saber aplicar las ecuaciones de diseño a los resultados experimentales.

### Sistemas de evaluación

Dadas las características específicas de la asignatura, de índole eminentemente práctica, según contempla el artículo 4.2 de la Normativa de Evaluación de las Titulaciones oficiales de Grado y Máster de la Universidad de Extremadura, únicamente se utiliza la **evaluación continua**.

#### Convocatoria Ordinaria:

La evaluación de los estudiantes se hará en base al trabajo desarrollado en el laboratorio, a los informes elaborados sobre cada práctica y a los resultados obtenidos en un examen final escrito. Si procede (ver último párrafo de este epígrafe), la calificación de la asignatura será la resultante de la **suma ponderada** de estas tres actividades evaluables, de acuerdo con los siguientes criterios:

**a) Trabajo desarrollado en el laboratorio (actividad no recuperable):** ponderación **15%**. Se tendrá en cuenta:

- Capacidad del estudiante para exponer los aspectos principales y de detalle de la práctica que va a realizar
- Respuestas dadas a las preguntas planteadas por el profesor
- Destreza mostrada en el desarrollo experimental de las mismas

**b) Informes elaborados de cada práctica (actividad no recuperable):** ponderación **20%**. Se tendrá en cuenta:

- Presentación global: claridad, orden y concreción
- Cálculos realizados: exposición clara y ordenada. Uso adecuado de magnitudes, unidades y ecuaciones
- Resultados obtenidos: presentación clara y ordenada. Exactitud. Uso adecuado de magnitudes y unidades

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

-Discusión de los resultados obtenidos

**La asistencia a las sesiones prácticas de laboratorio es obligatoria.** La no asistencia implicará una calificación de 0 en los apartados a) y b).

**c) Examen escrito: ponderación 65%.** El estudiante deberá responder a cuestiones sobre las prácticas: descripción de los procedimientos experimentales y/o de cálculo, y/o determinación de diferentes parámetros a partir de los datos experimentales que se proporcionen.

Se valorará la claridad y concreción en el planteamiento y la redacción, el uso adecuado de ecuaciones, magnitudes y unidades, y que los resultados de los cálculos a realizar sean correctos.

Para aprobar la asignatura (calificación final  $\geq 5,0$ ), será requisito imprescindible, pero no único, obtener al menos 3,0 puntos sobre 10 en el examen escrito. En caso contrario, la calificación final de la asignatura será  $\leq 3,0$ .

**Convocatoria extraordinaria:**

Se mantendrán las calificaciones obtenidas en las actividades no recuperables.

El estudiante realizará un examen escrito (ponderación, 65%) en los mismos términos que en la convocatoria ordinaria: se aprobará la asignatura con una calificación final  $\geq 5,0$  y será requisito imprescindible, pero no único, obtener al menos 3,0 puntos sobre 10 en el examen escrito. En caso contrario, la calificación final de la asignatura será  $\leq 3,0$ .

La asignatura se calificará de 0 a 10, con expresión de un decimal, añadiendo la calificación cualitativa tradicional, según los siguientes rangos: de 0 a 4,9 (suspense, SS); de 5,0 a 6,9 (aprobado, AP); de 7,0 a 8,9 (notable, NT); de 9,0-10 (sobresaliente, SB).

La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del 5% de los alumnos matriculados en la asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

**Bibliografía (básica y complementaria)**

Fogler, H.S. Elements of Chemical Reactor Engineering, 3ª ed. Prentice Hall Inc., Nueva Jersey, EEUU, 1999

Levenspiel, O., Chemical reaction engineering, 3ª ed. John Wiley & Sons, Nueva York, 1999.

Perry's Chemical Engineering Handbook. McGraw-Hill, 1984.

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

Guiones de prácticas, tablas y otra información que se suministrará a través del aula virtual (AVUEx).