


	<b>PROCESO DE DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX (P/CL009_FC)</b>		
	<b>Asunto:</b> Plan docente Curso 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**Curso académico: 2024/2025**

Identificación y características de la asignatura			
Código	501361	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Reactores Químicos I		
Denominación (inglés)	Chemical Reactors I		
Titulación	Grado de Ingeniería Química Industrial		
Centro	FACULTAD DE CIENCIAS		
Semestre	5º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Ingeniería Química		
Materia	Ingeniería de Reactores Químicos		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Fernando Juan Beltrán Novillo	Nº 18 en Edificio José Luis Sotelo, 1ª Planta	fbeltran@unex.es	AVUEX
Área de conocimiento	Ingeniería Química		
Departamento	Ingeniería Química y Química Física		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias			
1. CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía			
2. 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			
3. CG2. Capacidad para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.			
4. 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.			

	<b>PROCESO DE DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (P/CL009_FC)</b>		
	<b>Asunto:</b> Plan docente Curso 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

5. 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.
6. CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, peritaciones, tasaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos
7. CG6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
8. CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
9. CG8. Capacidad para aplicar los principios y métodos de calidad.
10. CG9. Capacidad de organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones.
11. CG10. Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
12. CG11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
13. CT1. Comunicarse de forma oral y escrita tanto en la lengua propia como en inglés
14. CT2. Demostrar capacidad de organizar, planificar, de análisis y síntesis
15. 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.
16. CT4. Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en un entorno profesional
17. CT5. Poseer habilidades en las relaciones interpersonales.
18. CT6. Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios.
19. CT7. Reconocer la diversidad y multiculturalidad.
20. CT8. Desarrollar habilidades de estudio en la formación continua y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
21. CT9. Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres
22. CT10. Respetar y promover los derechos fundamentales y los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad
23. CT11. Desarrollar valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos.
24. 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.



## Contenidos

Breve descripción del contenido



Tablas estequiométricas. Cinética de las reacciones homogéneas. Reactores de carga. Reactores de flujo continuo e ideal: Flujo de Pistón y Mezcla Perfecta. Estabilidad de reactores. Comparación de reactores.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: **INTRODUCCIÓN**  
 Contenidos del tema 1:  
 1.1 Clasificación de las reacciones químicas

	PROCESO DE DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (P/CL009_FC)		
	<b>Asunto:</b> Plan docente Curso 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	



1.2. Factores que permiten caracterizar los reactores químicos 1.3. La ecuación de diseño del reactor químico 1.4. Reactores para reacciones homogéneas Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Seminarios de problemas
Denominación del tema 2: <b>CINÉTICA DE REACCIÓN</b> Contenidos del tema 2: 2.1. Cinética de reacción 2.2. La constante cinética de reacción: Efecto de la Temperatura 2.3. Medida del avance de la reacción 2.4. Selectividad y rendimiento en reacciones múltiples 2.6. Relaciones conversión-velocidad de reacción-temperatura Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Seminarios de problemas
Denominación del tema 3: <b>CINÉTICA DE REACCIONES NO ELEMENTALES</b> Contenidos del tema 3: 3.1. Mecanismos de reacciones no elementales 3.2. Mecanismo y cinética de reacciones a través de radicales libres 3.3. Mecanismo y cinética de reacciones enzimáticas 3.4. Mecanismo y cinética de reacciones de polimerización Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Seminarios de problemas
Denominación del tema 4: <b>EL REACTOR DE CARGA PARA REACCIONES HOMOGÉNEAS</b> Contenidos del tema 4: 4.1. La ecuación de diseño: Los balances de materia y energía 4.2. Reactor isotérmico 4.3. Reactor no isotérmico 4.4. Reactor de carga con múltiples reacciones Descripción de las actividades prácticas del tema 4: Seminarios de problemas
Denominación del tema 5: <b>REACTORES TUBULARES DE FLUJO CONTINUO PARA REACCIONES HOMOGÉNEAS</b> Contenidos del tema 5: 5.1. Reactor de flujo de pistón 5.2. Reactor de flujo de pistón con reacciones múltiples 5.3. Reactor de flujo de pistón con recirculación Descripción de las actividades prácticas del tema 5: Seminarios de problemas
Denominación del tema 6: <b>REACTORES TANQUE AGITADO DE FLUJO CONTINUO PARA REACCIONES HOMOGÉNEAS</b> Contenidos del tema 6: 6.1. Reactor de mezcla perfecta 6.2. Reactor de mezcla perfecta para múltiples reacciones 6.3. Reactores de mezcla perfecta dispuestos en serie Descripción de las actividades prácticas del tema 6: Seminarios de problemas
Denominación del tema 7: <b>COMPARACIÓN DE REACTORES DE FLUJO CONTINUO PARA REACCIONES HOMOGÉNEAS</b> Contenidos del tema 7: 7.1. Métodos gráficos de comparación de reactores isotérmicos 7.2. Métodos gráficos de comparación de reactores no isotérmicos 7.3. Comparación de reactores para múltiples reacciones

	<b>PROCESO DE DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (P/CL009_FC)</b>		
	<b>Asunto:</b> Plan docente Curso 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

Descripción de las actividades prácticas del tema 7: Seminarios de problemas								
Actividades formativas								
Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
Presentación	0,5	0,5	--	--	--	--	--	--
1	8,5	3,5	--	--	--	--	--	5
2	11	3	--	--	--	2	--	6
3	14	4	--	--	--	2	--	8
4	27	7	--	--	--	4	--	16
5	27	7	--	--	--	4	--	16
6	27	7	--	--	--	4	--	16
7	12	3	--	--	--	2	--	7
<b>Evaluación</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	--	--	--		--	<b>16</b>
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>42</b>	--	--	--	<b>18</b>	--	<b>90</b>

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).  
CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)  
L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)  
O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)  
S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (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).
2. Resolución de ejercicios y problemas (Descripción: método basado en el planteamiento de problemas por parte del profesor y la resolución de los mismos en el aula. Los estudiantes desarrollan e interpretan soluciones adecuadas a partir de la aplicación de procedimientos de resolución de problemas).
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).
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 si y se desarrolla un plan de actividades formativas).

	<b>PROCESO DE DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (P/CL009_FC)</b>		 Facultad de Ciencias
	<b>Asunto:</b> Plan docente Curso 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

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).

### Resultados de aprendizaje

- Conocimiento de los principales tipos de reactores de flujo ideal, en los que tienen lugar las reacciones homogéneas: reactor discontinuo de carga, reactor tubular de flujo en pistón y reactor tanque agitado de mezcla perfecta.
- Ser capaz de establecer la cinética de las reacciones homogéneas y determinar el tamaño de reactores atendiendo a la cinética de reacción.
- Ser capaz de establecer las ecuaciones de diseño para tales reactores en los que tienen lugar reacciones homogéneas, a partir de los correspondientes balances de materia y de entalpías, y su resolución efectiva en diversos casos sencillos.

### Sistemas de evaluación

El alumno podrá superar la asignatura mediante dos modalidades de evaluación a elegir: A) Sistema de evaluación continua. B) Prueba alternativa de carácter global (Examen final).

Modalidad A.- Sistema de evaluación continua, con contribuciones parciales de los siguientes sistemas de evaluación:

La asignatura se dividirá en dos partes (Temas 1-4 y Temas 5-8), que constituyen los dos parciales de la asignatura. En cada uno de ellos, habrá:

a) Una prueba escrita que implica cuestiones teóricas y/o problemas. Esta prueba representa el 80% del parcial y es recuperable.

b) Trabajos sobre problemas propuestos por el profesor y resueltos por los alumnos en grupos de tres como máximo y, dependiendo de las limitaciones horarias, un trabajo individual que cada alumno presentará en clase ante los demás. Estos trabajos tendrán un valor del 20% del parcial. La puntuación de los mismos no es recuperable.



La suma de a) + b) conducirá a un valor máximo de 100 puntos.

La nota de cada parcial es eliminatoria obteniendo 50 puntos. Caso de obtener una puntuación en un parcial entre 40 y 49 puntos, se podrá aprobar la asignatura si haciendo media con el otro parcial se obtienen al menos 50 puntos.

Aquéllos alumnos que no superen un parcial (menos de 50 puntos y que no hagan media con el otro parcial teniendo al menos 40 puntos en uno de ellos) podrán aprobar la asignatura con un examen final donde se evaluarán las actividades recuperables.

Modalidad B.- Prueba alternativa de carácter global (Examen final)

Al final del periodo lectivo se realizará un Examen Final que estará compuesto por diversas cuestiones teóricas y prácticas (resolución de problemas) sobre el temario explicado. El alumno deberá alcanzar al menos 50 puntos (sobre un máximo de 100) para superar la asignatura.

	<b>PROCESO DE DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx (P/CL009_FC)</b>		
	<b>Asunto:</b> Plan docente Curso 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

Convocatoria extraordinaria: Se respetará la puntuación obtenida por problemas o trabajos presentados. El examen final escrito será el 80% de la calificación, excepto para quienes al principio de curso hubieran elegido la evaluación final.

### Bibliografía (básica y complementaria)

#### **Bibliografía básica:**

- Fogler, H.S. Elementos de la Ingeniería de los Reactores Químicos, 3ª ed. Prentice Hall Inc., Nueva Jersey, EEUU, 1999
- Hill, C.G. Jr., Introducción a la Cinética de la Ingeniería química y el Diseño de Reactores, John Wiley & Sons, Nueva York, 1977
- Levenspiel, O., Ingeniería de la Reacción Química, 3ª ed. John Wiley & Sons, Nueva York, 1999.
- Santamaría, J.M., Herguido, J., Menéndez, M.A. y Monzón, A., Ingeniería de reactores, Síntesis, Madrid, 1999
- Beltrán, F.J. Ejemplos resueltos de reactores químicos: 1. Reactores para reacciones homogéneas. Colección Manuales UEX nº 68. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. Cáceres, 2009.

#### **Bibliografía complementaria**

- Costa, E., Ingeniería Química 3. Flujo de fluidos, Alhambra, Madrid, 1985
- Himmelblau, D.M., Basic principles and calculations in chemical engineering, Prentice-Hall International, Londres, 1989.
- Jenson, V.G. y Jeffreys, G.V., Métodos matemáticos en ingeniería química, Alambra, Madrid, 1969.
- Reid, R.C., Prausnitz, J.H. y Poling, B.E., The properties of gases and liquids, 4ª Ed., McGraw-Hill, Nueva York, 1987.
- Levenspiel, O., El omnilibro de los reactores químicos, Reverté, Barcelona, 1986.
- Perry, R.H. y Green, D.W., Perry's chemical engineers handbook, 7ª Ed., McGraw-Hill, Nueva York, 2000.
- Smith, J.M. Chemical Engineering Kinetics, McGraw-Hill Chemical Engineering Series, McGraw-Hill, Nueva York, 1970.

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Todos suministrados a través del aula virtual:

- \* Temas elaborados por el profesor y resúmenes correspondientes mediante esquemas elaborados y entregados por el profesor.
- \* Listados de problemas a resolver
- \* Tablas e información sobre calificaciones, avisos, etc.