

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1632 - Ingeniería del Reactor Químico Avanzada

Grado en Ingeniería Química  
Optativa. Curso 4

Curso Académico 2020-2021

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Grado en Ingeniería Química		Tipología y Curso	Optativa. Curso 4
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación			
Módulo / materia	MATERIA OPCIÓN C: ORIENTACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA AVANZADA MÓDULO OPTATIVO			
Código y denominación	G1632 - Ingeniería del Reactor Químico Avanzada			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (1)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. INGENIERIAS QUIMICA Y BIOMOLECULAR
Profesor responsable	EUGENIO DANIEL GORRI CIRELLA
E-mail	daniel.gorri@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Planta: - 5. DESPACHO (S5004)
Otros profesores	ALFREDO ORTIZ SAINZ DE AJA

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Se recomienda haber cursado la asignatura "Ingeniería del Reactor Químico" y tener conocimientos de cinética química y de transferencia de materia y energía así como de métodos matemáticos para resolución de sistemas algebraicos y diferenciales.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

#### Competencias Genéricas

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.

#### Competencias Específicas

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.

#### Competencias Transversales

Capacidad de análisis y síntesis.

Resolución de problemas.

Diseño y gestión de proyectos.

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- 1. Saber seleccionar el tipo de reactor químico más adecuado para un proceso concreto.
- 2. Desarrollar modelos de reactores homogéneos y heterogéneos basados en los balances de materia, energía y cantidad de movimiento, así como el tipo de flujo y contacto entre las fases.
- 3. Ser capaz de diseñar reactores químicos determinando la configuración y tamaño más adecuado y la sensibilidad de su funcionamiento a una variación de los parámetros de operación y por consiguiente su estabilidad, condiciones óptimas de funcionamiento y control.
- 4. Saber caracterizar el flujo real en el reactor y su consideración convenientemente en el diseño del mismo.

### 4. OBJETIVOS

La asignatura está orientada a la correcta elección del tipo de reactor químico para un proceso de reacción dado, el dimensionado de dicho reactor, la determinación de las condiciones óptimas de operación de éste y la previsión de su comportamiento ante alteraciones en los valores de las variables de operación.

Desarrollar y resolver los balances de materia, energía térmica y cantidad de movimiento en reactores homogéneos y heterogéneos.

### 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
<b>HORAS DE CLASE (A)</b>	
- Teoría (TE)	20
- Prácticas en Aula (PA)	
- Prácticas de Laboratorio (PL)	40
- Horas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	15
- Evaluación (EV)	10
Subtotal actividades de seguimiento	25
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>85</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	15
Trabajo autónomo (TA)	50
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>65</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

## 6. ORGANIZACIÓN DOCENTE

CONTENIDOS		TE	PA	PL	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	BLOQUE TEMÁTICO 1: Revisión de conceptos de Cinética Química a) Reacciones homogéneas. b) Reacciones heterogéneas catalíticas. El rol del transporte de materia en la velocidad global del proceso. c) Reacciones heterogéneas no-catalíticas. d) Herramientas para el análisis de datos y estimación de parámetros cinéticos.	4,00	0,00	6,00	0,00	3,00	2,00	3,00	9,00	0,00	0,00	1-3
2	BLOQUE TEMÁTICO 2: Estudio de las condiciones óptimas de operación de sistemas constituidos por unidades múltiples. Casos de estudio. Reactores en cascada con corrientes de recirculación.	3,00	0,00	6,00	0,00	2,00	2,00	2,00	8,00	0,00	0,00	4-5
3	BLOQUE TEMÁTICO 3: Análisis y diseño de reactores heterogéneos a) Reactores de lecho fijo - Modelos pseudo-homogéneos y heterogéneos. b) Reactores de lecho fluidizado - Modelos de diseño. c) Reactores para reacciones G-L, L-L y G-L-S. d) Casos de estudio representativos de la industria química y petroquímica	8,00	0,00	16,00	0,00	6,00	4,00	6,00	18,00	0,00	0,00	6-11
4	BLOQUE TEMÁTICO 4: Reactores para intensificación de procesos. Microrreactores. Reactores con membranas. Sistemas híbridos para separación y reacción: destilación reactiva.	5,00	0,00	12,00	0,00	4,00	2,00	4,00	15,00	0,00	0,00	12-15
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>20,00</b>	<b>0,00</b>	<b>40,00</b>	<b>0,00</b>	<b>15,00</b>	<b>10,00</b>	<b>15,00</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

Esta organización tiene carácter orientativo.

Ante la situación incierta de que las medidas de distanciamiento social establecidas por las autoridades sanitarias no permitan desarrollar alguna actividad docente de forma presencial en el aula para todos los estudiantes matriculados, se adoptará una modalidad mixta de docencia que combine esta docencia presencial en el aula con docencia a distancia. De la misma manera, la tutorización podrá ser sustituida por tutorización a distancia utilizando medios telemáticos.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PL	Horas de prácticas de laboratorio
CL	Horas Clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

## 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Prueba objetiva 1	Examen escrito	No	Sí	20,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	semana 8			
Condiciones recuperación	Prueba en la semana 15			
Observaciones	Evaluación conceptual de los contenidos correspondientes a las semanas 1-7			
Portafolio	Trabajo	No	Sí	30,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Durante el desarrollo de la asignatura			
Condiciones recuperación	Prueba en la semana 15			
Observaciones	Será necesario realizar un portafolio que integre cada una de las actividades programadas a lo largo de la asignatura consistentes en trabajos tutelados y problemas.			
Prueba objetiva 2	Examen escrito	No	Sí	20,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	semana 15			
Condiciones recuperación	Prueba final en fecha establecida por la Escuela			
Observaciones	Evaluación conceptual de los contenidos correspondientes a las semanas 8-14			
Portafolio 2	Trabajo	No	Sí	30,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	Actividades a realizar a lo largo del curso monográfico			
Fecha realización	Durante el desarrollo de la asignatura			
Condiciones recuperación	Prueba final en fecha establecida por la Escuela			
Observaciones	Será necesario realizar un portafolio que integre cada una de las actividades programadas a lo largo de la asignatura consistentes en trabajos tutelados y problemas.			
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>Observaciones</b>				
<p>La evaluación continua se basa en la realización de dos pruebas objetivas (semanas 8 y 15 del cuatrimestre) y la presentación de dos portafolios sobre las actividades y aplicaciones prácticas planteadas durante el periodo docente de la asignatura. Para poder acceder a la evaluación continua de la asignatura, el estudiante debe haber asistido al 80% de las clases presenciales.</p> <p>Los estudiantes que no superen la asignatura mediante la evaluación continua tendrán la opción de realizar el examen final de la asignatura en las fechas indicadas en la ETSIIyT (nota mínima 5,0).</p> <p>En el caso de una alerta sanitaria que haga imposible realizar la evaluación de forma presencial, se mantendrá la misma tipología y distribución de pruebas con soporte de medios telemáticos.</p>				
<b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>				
<p>En el caso de que el estudiante a tiempo parcial no pueda participar regularmente en las actividades docentes, podría someterse a un único proceso de evaluación consistente en el entrega de los portafolios en el periodo ordinario de exámenes (60% de la calificación final) y la realización de la prueba final en la fecha establecida por el Centro (40% restante).</p>				

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

- O. Levenspiel, Ingeniería de las reacciones químicas, 3º ed., Limusa Wiley, 2004.
- G. Froment, K. Bischoff, J. De Wilde, Chemical reactor analysis and design, 3º ed., John Wiley, 2011.
- S. Fogler, Elementos de ingeniería de las reacciones químicas, 4ª ed., Pearson Educación, México, 2008.
- C. Hill, T. Root, An introduction to chemical engineering kinetics & reactor design, 2º ed., John Wiley, 2014.
- H. Rase, Chemical reactor design for process plants, Wiley, 1977.

### Complementaria

- L. K. Doraiswamy, M. M. Sharma, Heterogeneous Reactions. Analysis, examples and reactor design, John Wiley & Sons (1984).
- O. Levenspiel, El omnilibro de los reactores químicos, Editorial Reverté, 1985.
- J. Santamaría, J. Herguido, M. Menéndez, A. Monzón, Ingeniería de reactores, Editorial Síntesis, 1999.
- C. Bartholomew, R. Farrauto, Fundamentals of industrial catalytic processes, 2º ed., John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, 2006.
- J. J. Carberry, A. Varma, Chemical reaction and reactor engineering, Marcel Dekker, 1987.
- D. Murzin, Engineering Catalysis, Editorial De Gruyter, Berlin, 2013.
- J. Conesa, Chemical reactor design- Mathematical modeling and applications, Wiley-VCH, 2019.
- I. Farina, O. Ferreti, G. Barreto, Introducción al diseño de reactores químicos, EUDEBA, Buenos Aires, 1986.
- R.E. Cunningham, J.L. Lombardi, Fundamentos del diseño de reactores, 2ºed., EUDEBA, Buenos Aires, 1978.
- K. Denbigh, J.C.R. Turner, Chemical reactor theory: an introduction, 3º ed., Cambridge University Press, Cambridge, 1984.
- M. A. Fahim, T. A. Alsahhaf, A. Elkilani, Fundamentals of Petroleum Refining, Elsevier, Amsterdam, 2010.
- J. Sanchez Marcano and Th. Tsotsis, Catalytic membranes and membrane reactors. Wiley-VCH, Weinheim, 2002.
- W. Luyben, C.C. Yu, Reactive distillation design and control. John Wiley & Sons, Hoboken, 2008.
- V. Hessel, D. Kralisch, N. Kockmann, Novel Process Windows: Innovative gates to intensified and sustainable chemical processes, Wiley-VCH, 2015.

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
ASPEN	ETSIIT			
POLYMATH	ETSIIST			

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita                       Comprensión oral
- Expresión escrita                               Expresión oral
- Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

### Observaciones