



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

## REACTORES QUÍMICOS

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 10/07/2020)

(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 13/07/2020)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Química Industrial	Ingeniería de la Reacción Química	3º	2º	6	Obligatoria
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
Emilia María Guadix Escobar Correo electrónico: eguadix@ugr.es Despacho nº 2 (2ª planta)			Departamento de Ingeniería Química Facultad de Ciencias		
Antonio María Guadix Escobar Correo electrónico: aguadix@ugr.es Despacho nº 9 (1ª planta)			<b>HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS<sup>(1)</sup></b>		
María del Carmen Almécija Rodríguez Correo electrónico: mcalmeci@ugr.es Despacho nº 20 (2ª planta)			http://sl.ugr.es/eguadix http://sl.ugr.es/aguadix http://sl.ugr.es/mcalmeci http://sl.ugr.es/pjgarcia		
Pedro Jesús García Moreno Correo electrónico: pjgarcia@ugr.es Despacho nº 8 (1ª planta)					
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ingeniería Química					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Se recomienda haber cursado las asignaturas de Matemáticas (I, II y III), Fundamentos de Informática, Introducción a la Ingeniería Química, Química Física, Mecánica de Fluidos, Termodinámica Química Aplicada, Transmisión de Calor y Cinética Química Aplicada.					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>)



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Reactores homogéneos ideales. Estabilidad de los reactores homogéneos. Flujo real: Función de distribución de tiempos de residencia. Reactores gas-líquido: tanques de burbujeo agitados y columnas de relleno. Reactores con catalizadores sólidos: lecho fijo, lecho fluidizado y lecho móvil. Desactivación rápida del catalizador: sistemas reactor-regenerador. Reactores multifásicos. Reactores enzimáticos: homogéneos, con enzimas inmovilizadas y reactores de membrana. Biorreactores. Fotobiorreactores.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

**El título de Graduado/a en Ingeniería Química de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 17 de marzo de 2020, el Sello Internacional de Calidad EUR-ACE®, otorgado por ANECA y el Instituto de la Ingeniería de España. Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.**

- CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG03 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Ingeniería Química, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas.
- CG04 - Saber transmitir de forma oral y escrita información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG05 - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía.
- CG08 - Trabajo en equipo
- 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
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- CE20 - Conocimientos sobre ingeniería de la reacción química, diseño de reactores. Biotecnología

### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Desarrollar modelos de reactores para su diseño y la optimización de su funcionamiento.
- Analizar la estabilidad de los reactores químicos y su control.
- Aplicar e interpretar las técnicas estímulo-respuesta para determinar la función de tiempos de residencia y caracterizar el flujo real por los aparatos químicos.
- Analizar sistemas utilizando balances de materia y energía y la cinética de los fenómenos de transporte y procesos químicos que tienen lugar.
- Realizar estudios bibliográficos relacionados con la ingeniería de la reacción química, sintetizar resultados trabajando de forma individual o en equipo y presentar los resultados de forma oral o escrita.
- Adquirir la formación y herramientas necesarias para aprender por sí mismo los métodos utilizados en el tratamiento de sistemas no considerados en el temario

### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

- Tema 1. ANÁLISIS Y DISEÑO DE REACTORES QUÍMICOS: Clasificaciones de los reactores químicos. Variables de interés. Modelos de reactores y construcción del modelo. Ecuaciones fundamentales: ecuación de velocidad - ecuaciones de conservación. El diseño como síntesis del modelado. La simulación como síntesis del análisis. El escalado como solución semiempírica.
- Tema 2. REACTORES HOMOGÉNEOS IDEALES: Clases de Reactores. Grado de mezcla. Intercambio de materia y energía. Ecuaciones de conservación: balance de materia, balance de energía y balance de cantidad de movimiento
- Tema 3. REACTOR DISCONTINUO MEZCLA PERFECTA: Sistemas con reacción única: ecuaciones generales de diseño. Funcionamiento isoterma. Funcionamiento adiabático. Funcionamiento con intercambio de calor. Modos óptimos de operación: progresión óptima de temperatura y tiempo óptimo de operación. Criterios de estabilidad.
- Tema 4. REACTOR CONTINUO MEZCLA PERFECTA: Sistemas con reacción única: ecuaciones generales de diseño. Funcionamiento isoterma. Funcionamiento adiabático. Funcionamiento con intercambio de calor. Multiplicidad de estados estacionarios. Análisis de estabilidad. Comportamiento dinámico: trayectorias en plano de fases. Batería de tanques en serie
- Tema 5. REACTOR CONTINUO FLUJO DE PISTÓN: Sistemas con reacción única: ecuaciones generales de diseño. Funcionamiento isoterma. Funcionamiento adiabático. Funcionamiento con intercambio de calor. Modos óptimos de operación: progresión óptima de temperatura. Aproximaciones prácticas al perfil óptimo. Análisis de estabilidad. Reactor de flujo de pistón con recirculación
- Tema 6. REACTOR HOMOGÉNEO PARA REACCIONES MÚLTIPLES: Rendimiento y selectividad en reacciones múltiples. Distribución óptima de productos en reacciones en paralelo. Distribución óptima de productos en reacciones en serie. Esquema complejo de reacciones, influencia del tipo de reactor. Reglas generales para la optimización del rendimiento en función del tipo de reactor. Reactores semicontinuos mezcla perfecta
- Tema 7. FLUJO REAL: Función de distribución de tiempos de residencia. Técnicas estímulo-respuesta. Modelos no paramétricos: modelo de segregación completa, modelo de mezcla máxima. Modelos paramétricos: modelo de tanques en serie, modelo del reactor flujo de pistón con recirculación, modelo de dispersión, modelos mezclados.
- Tema 8. REACTORES HETEROGÉNEOS: Reactores fluido-sólido catalíticos. Reactores fluido-sólido no catalíticos. Reactores gas-líquido. Reactores líquido-líquido. Reactores gas-líquido-sólido. Aplicaciones industriales.
- Tema 9. BIORREACTORES: Reactores enzimáticos. Fermentadores. Reactores no convencionales. Aplicaciones industriales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Santamaria y otros (1999). Ingeniería de Reactores. Ed. Síntesis. BPOL/66.02 SAN ing
- Froment y otros (1999). Chemical Reactor Analysis and Design. Ed. Wiley. BPOL/66 FRO che
- Fogler (2001). Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas. Ed. Prentice-Hall. BPOL/66.02 FOG ele  
[https://granatensis.ugr.es/permalink/34CBUA\\_UGR/qmbd75/alma991014247593004990](https://granatensis.ugr.es/permalink/34CBUA_UGR/qmbd75/alma991014247593004990)
- Levenspiel (2004). Ingeniería de las Reacciones Químicas. Ed. Wiley. BPOL/66.02 LEV ingea  
[https://granatensis.ugr.es/permalink/34CBUA\\_UGR/qmbd75/alma991014244730704990](https://granatensis.ugr.es/permalink/34CBUA_UGR/qmbd75/alma991014244730704990)

## ENLACES RECOMENDADOS

- <https://github.com/aguadix/RQ>
- <https://www.scilab.org>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas
- Prácticas en ordenadores

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

### CONVOCATORIA ORDINARIA

- Prueba teórica: 40 %
- Caso práctico 1: 25 %
- Caso práctico 2: 25 %
- Actividades dirigidas: 10 %

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

- Prueba teórica: 50 %
- Caso práctico: 50 %

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

- Prueba teórica: 50 %
- Caso práctico: 50 %



## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

- <http://sl.ugr.es/egvadix>
- <http://sl.ugr.es/aguadix>
- <http://sl.ugr.es/mcalmeci>
- <http://sl.ugr.es/pjgarcia>

#### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- Correo electrónico
- Videoconferencia (Google Meet)

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas: Se seguirán impartiendo de manera presencial siempre que la capacidad del aula lo permita.
- Prácticas en ordenadores: Se impartirán de manera virtual mediante grabaciones en vídeo.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- Prueba teórica: 40 %. Presencial.
- Caso práctico 1: 25 %. Correo electrónico.
- Caso práctico 2: 25 %. Correo electrónico.
- Actividades dirigidas: 10 %. Correo electrónico

#### Convocatoria Extraordinaria

- Prueba teórica: 50 %. Presencial.
- Caso práctico: 50 %. Correo electrónico.

#### Evaluación Única Final

- Prueba teórica: 50 %. Presencial.
- Caso práctico: 50 %. Correo electrónico.

## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

- <http://sl.ugr.es/egvadix>
- <http://sl.ugr.es/aguadix>
- <http://sl.ugr.es/mcalmece>
- <http://sl.ugr.es/pjgarcia>

#### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

- Correo electrónico
- Videoconferencia (Google Meet)

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas: Se impartirán de manera virtual mediante grabaciones en vídeo.
- Prácticas en ordenadores: Se impartirán de manera virtual mediante grabaciones en vídeo.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- Prueba teórica: 40 %. Correo electrónico.
- Caso práctico 1: 25 %. Correo electrónico.
- Caso práctico 2: 25 %. Correo electrónico.
- Actividades dirigidas: 10 %. Correo electrónico

#### Convocatoria Extraordinaria

- Prueba teórica: 50 %. Correo electrónico.
- Caso práctico: 50 %. Correo electrónico.

#### Evaluación Única Final

- Prueba teórica: 50 %. Correo electrónico.
- Caso práctico: 50 %. Correo electrónico.

