

# **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

## **Grado en Ingeniería Química Industrial**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Ingeniería de las Reacciones Químicas  
(2022 - 2023)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Ingeniería de las Reacciones Químicas	Código: 339413202
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li> <li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li> <li>- Titulación: <b>Grado en Ingeniería Química Industrial</b></li> <li>- Plan de Estudios: <b>2010 (Publicado en 2011-12-12)</b></li> <li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li> <li>- Itinerario / Intensificación:</li> <li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b></li> <li>- Curso: <b>3</b></li> <li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li> <li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li> </ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: <b>MARIA EMMA BORGES CHINEA</b>
- Grupo: <b>1, PA101, TU102, TU103</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>MARIA EMMA</b></li> <li>- Apellido: <b>BORGES CHINEA</b></li> <li>- Departamento: <b>Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Ingeniería Química</b></li> </ul>
<b>Contacto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922318059</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>eborges@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo:</li> <li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> </ul>
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	10:00	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Miércoles	09:00	10:00	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:00	10:00	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	12

Observaciones: El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma. Las tutorías serán virtuales

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	10:00	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	13:30	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:30	11:00	Sección de Química - AN.3F	12
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	13:30	Sección de Química - AN.3F	12

Observaciones: El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma. Las tutorías serán virtuales (aviso previo a la profesora).

**Profesor/a: OLIVER DIAZ LOPEZ**

- Grupo:

**General**

- Nombre: **OLIVER**
- Apellido: **DIAZ LOPEZ**
- Departamento: **Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica**
- Área de conocimiento: **Ingeniería Química**

#### Contacto

- Teléfono 1: **+34 922 318 001**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **odiazlop@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

#### Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	16:00	18:00	Sección de Química - AN.3F	13
Todo el cuatrimestre		Miércoles	17:00	18:00	Sección de Química - AN.3F	13
Todo el cuatrimestre		Jueves	17:00	18:00	Sección de Química - AN.3F	13

Observaciones:

#### Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Sección de Química - AN.3F	14
Todo el cuatrimestre		Martes	17:00	18:00	Sección de Química - AN.3F	14
Todo el cuatrimestre		Miércoles	12:00	14:00	Sección de Química - AN.3F	14
Todo el cuatrimestre		Jueves	19:00	20:00	Sección de Química - AN.3F	14
Todo el cuatrimestre		Viernes	09:00	10:30	Sección de Química - AN.3F	14

Observaciones: Si se necesitara acudir en otro horario se tendría que hacer una solicitud previa a odiazlop@ull.edu.es. El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Específica: Química Industrial**  
Perfil profesional: **Ingeniería Química Industrial**.

## 5. Competencias

### Específicas

**19** - 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 transformaciones de materia primas y recursos energéticos.

**20** - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos

### Generales

**T3** - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**T4** - 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 Industrial.

**T5** - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

**T9** - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

### Transversales

**O1** - Capacidad de análisis y síntesis.

**O3** - Capacidad de expresión oral.

**O4** - Capacidad de expresión escrita.

**O5** - Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.

**O6** - Capacidad de resolución de problemas.

**O7** - Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.

**O8** - Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.

### 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.

**CB5** - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios

posteriores con un alto grado de autonomía.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN. Relación del reactor químico con los procesos industriales. Relación con otras materias. Cinética y Termodinámica. Clasificación de las reacciones. Tipos de reactores. Conversión del reactivo limitante. Factor de expansión .

TEMA 2.- CINÉTICA DE LAS REACCIONES HOMOGÉNEAS. Definición de velocidad de reacción Variables que afectan a la velocidad de reacción. Ecuaciones de velocidad de reacción. Mecanismos de reacción y modelos cinéticos. Determinación experimental de la velocidad de reacción.

TEMA 3.- REACTORES HOMOGÉNEOS IDEALES ISOTERMOS, REACCIÓN SIMPLE. Ecuación del balance de materia para el cálculo de reactores. Reactor discontinuo: Ecuaciones de diseño. Cálculo del tiempo de reacción y volumen necesario. Reactor continuo mezcla perfecta: Ecuación de diseño. Reactor flujo de pistón: Ecuaciones de diseño. Definición de tiempo espacial, velocidad espacial y tiempo medio de residencia. Relaciones. Combinación de reactores.

TEMA 4.- REACCIONES MÚLTIPLES ISOTERMAS. Tipos de reacciones múltiples. Selectividad y rendimiento. Influencia de la temperatura y nivel de concentración sobre la selectividad. Elección del reactor y la forma de contacto entre los reactivos. Aplicaciones de diseño.

TEMA 5.- REACCIÓN NO ISOTERMA. Progresión óptima de temperatura. Balance de energía. Reactores no isotermos ni adiabáticos. Reactores adiabáticos. Multiplicidad y estabilidad del estado estacionario.

TEMA 6.- FLUJO NO IDEAL. Funciones de distribución de tiempos de residencia. Técnicas de estímulo respuesta. Cálculo de la conversión en sistemas lineales. Modelos. Modelos mezclados. Modelo de dispersión. Modelo de tanques en serie.

TEMA 7.- REACCIONES CATALÍTICAS HETEROGÉNEAS. REACTORES. Velocidad global. Reactores catalíticos heterogéneos: Reactor de lecho fijo, Reactor de lecho fluidizado.

### Actividades a desarrollar en otro idioma

- Utilización de textos en inglés propuestos en la bibliografía.
- Utilización de material multimedia en inglés a través de la plataforma virtual.
- Utilización de videos, páginas web, etc. en inglés.
- Manejo de información en idioma inglés para resolución de casos prácticos.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

La metodología de enseñanza-aprendizaje que se propone para la asignatura se basa en distribuir las horas de docencia con diferentes estrategias de enseñanza. La clases teóricas magistrales serán las necesarias para explicar los fundamentos teóricos básicos que servirán como introducción y motivación al trabajo que desarrollará posteriormente el alumno en clases activas-participativas donde tratarán de abordar casos prácticos reales para la resolución de problemas. Se utilizará también el aula virtual para desarrollar algunas actividades.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas o de problemas a grupo completo	28,00	0,00	28,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19]
Clases prácticas en aula a grupo mediano o grupo completo	27,00	0,00	27,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	45,00	45,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	27,00	27,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19]
Preparación de exámenes	0,00	18,00	18,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19]

Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido	2,00	0,00	2,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
Total ECTS			6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

ARVELO R. BORGES M.E. "Apuntes de Reactores Químicos" ARTE Comunicación Visual S.L. (2003).  
 FOGLER H.S. "Elements of Chemical Reaction Engineering" (5ª ed.), Pearson International Edition, Prentice Hall (2016).  
 LEVENSPIEL O. "Ingeniería de las Reacciones Químicas" (3ªEd.), Limusa Wiley (2015).

### Bibliografía Complementaria

FOGLER H. S.: "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas", 4ª Ed., Pearson Educación (2001).  
 LEVENSPIEL, O. "Ingeniería de las Reacciones Químicas: Introducción al proyecto de Reactores Químicos", Ed. Reverté (1993).  
 LEVENSPIEL O. "El Omnilibro de los Reactores Químicos" Reverté (1986).  
 Metcalfe Ian S. "Chemical Reaction Engineering" A First Course. Oxford Science Publications (2006)  
 MANN UZI "Principles of Chemical Reactor Analysis and Design" John Wiley & Sons (2009)  
 SANTAMARIA J.M. HERGUIDO J. MENENDEZ M.A. MONZON A. "Ingeniería de reactores" Editorial Síntesis (1999)  
 THEODORE, L. "Chemical Reactor Analysis and Applications for the Practicing Engineer", John Wiley & Sons, 2012.  
 WINTERBOTTOM, J.M., KING, M., "Reactor Design for Chemical Engineers", CRC Press, Taylor and Francis Group, 1999  
 FINLAYSON, B.A., "Introduction to Chemical Engineering Computing", 2nd Edition, JOHN WILEY & SONS, 2014.

### Otros Recursos

Los que se pongan a disposición en el Aula virtual de la ULL.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

Se realizará una evaluación continua del trabajo del alumno, se valorará el trabajo individual o en grupo de las clases activas-participativas y de las actividades complementarias a realizar. También se realizarán ejercicios periódicos de control para evaluar el seguimiento de la asignatura y el grado de consecución de los objetivos propuestos a lo largo del cuatrimestre.

Para superar la evaluación continua el alumno deberá asistir al menos al 80 % de las clases, realizar las actividades



propuestas y superar todos los ejercicios de control. Los ejercicios de control (pruebas de evaluación objetivas sobre cuestiones teórico/prácticas y resolución de ejercicios numéricos) supondrán el 80% de la nota final de la evaluación continua y tendrán carácter eliminatorio (se realizarán tres pruebas correspondientes al 20%, 30% y 30 %). Las actividades propuestas a lo largo de los diferentes temas y sesiones de clase supondrán el 20% de la nota final de la evaluación continua (se realizarán 2 actividades, cada una con la misma ponderación). Para superar la evaluación continua el alumno deberá obtener al menos una calificación mínima de 5 en cada uno de los ejercicios de control y haber trabajado de forma adecuada en más del 50% de las cuestiones planteadas. En caso de no superarse algún ejercicio de control, el alumnado podrá recuperar las pruebas objetivas no superadas en la primera convocatoria oficial establecida por el calendario oficial de exámenes. La primera convocatoria se rige por la evaluación continua y en el resto de convocatorias se llevará a cabo siempre la evaluación única.

Se entenderá agotada la convocatoria desde que el alumnado se presente a un conjunto de pruebas y actividades tal que su cómputo conjunto suponga, al menos, el 50% de la calificación por continua (cuando el alumno se haya presentado a dos de los tres ejercicios de control previstos o cuando se haya presentado a uno de los ejercicios de control con un peso del 30% y a todas las actividades propuestas).

El alumnado matriculado en cursos anteriores en la asignatura y que, en el curso actual, esté realizando las prácticas externas curriculares, estará exento de la asistencia a clase durante el período de prácticas, a efectos de optar a la evaluación continua.

La evaluación única se llevará a cabo mediante una prueba final, en las fechas establecidas en el calendario oficial de exámenes. Estará constituida por cuestiones teóricas y problemas de todo el temario. Para superar el examen el alumno deberá obtener al menos una calificación global de 5 y haber trabajado de forma adecuada en más del 50% de las cuestiones planteadas.

La evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación que la Universidad de La Laguna (Boletín Oficial de la Universidad de La Laguna de 23 de junio de 2022), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial o posteriores modificaciones. Todo el alumnado está sujeto a la evaluación continua en la primera convocatoria, salvo quienes se acojan a la evaluación única según se dispone en el artículo 5.4 del Reglamento de Evaluación que la Universidad de La Laguna. La segunda convocatoria se regirá por la evaluación única.

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de desarrollo	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19]	Dominio de los conocimientos de la materia mediante cuestiones teóricas y resolución de ejercicios numéricos.	70,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19]	Dominio de los conocimientos de la materia mediante resolución de ejercicios numéricos. Se valorará el grado de adquisición de competencias asociadas al tipo de prueba.	30,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

Como resultado se espera que los alumnos adquieran las bases teóricas de operación y diseño de reactores químicos utilizados en la industria.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La distribución de los temas/actividades por semanas es orientativa, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente y en base a la duración del cuatrimestre.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	Explicar Tema 1. Introducción.	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	Tema 2	Explicar Tema 2. Cinética de Reacciones homogéneas.	4.00	7.00	11.00
Semana 3:	Tema 2	Ejercicios/tareas Tema 2	4.00	7.00	11.00
Semana 4:	Tema 2	Ejercicios/tareas Tema 2.	4.00	6.00	10.00
Semana 5:	Tema 3	Explicar Tema 3. Reactores homogéneos ideales.	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	Tema 3	Ejercicios/tareas Tema 3	4.00	5.00	9.00
Semana 7:	Tema 3	Ejercicios/tareas Tema 3. Pruebas evaluación continua.	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	Tema 4	Explicar Tema 4. Reacciones múltiples isotermas. Ejercicios/tareas Tema 4. Actividad 1	4.00	5.00	9.00
Semana 9:	Tema 5	Explicar Tema 5. Reacción no isoterma	4.00	5.00	9.00
Semana 10:	Tema 5	Ejercicios Tema 5. Pruebas de evaluación continua.	4.00	7.00	11.00
Semana 11:	Tema 6	Explicar Tema 6. Flujo no ideal.	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	Tema 6	Ejercicios Tema 6. Actividad 2	4.00	6.00	10.00

Semana 13:	Tema 6	Ejercicios Tema 6. Explicar Tema 7. Reactores homogéneos.	4.00	4.00	8.00
Semana 14:	Tema 7	Explicar Tema 7. Reactores homogéneos. Ejercicios Tema 7. Pruebas de evaluación continua	4.00	4.00	8.00
Semana 15:	Semanas 15 y 16	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado	4.00	10.00	14.00
Total			60.00	90.00	150.00