

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Química Industrial

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):

Ingeniería de las Reacciones Químicas (2021 - 2022)

1. Datos descriptivos de la asignatura

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

2. Requisitos para cursar la asignatura

3. Profesorado que imparte la asignatura

| |
|--|
| Profesor/a Coordinador/a: JUAN MANUEL RODRIGUEZ SEVILLA |
| - Grupo: 1, PA101, TU101, TU102, TU103 |
| General <ul style="list-style-type: none"> - Nombre: JUAN MANUEL - Apellido: RODRIGUEZ SEVILLA - Departamento: Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica - Área de conocimiento: Ingeniería Química |
| Contacto <ul style="list-style-type: none"> - Teléfono 1: 922318058 - Teléfono 2: - Correo electrónico: jrguezs@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 | | Lunes | 09:30 | 10:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 11:00 | 13:00 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 09:30 | 10:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Viernes | 11:00 | 13:00 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |

Observaciones: El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas a través del aula virtual de la asignatura. Por otra parte, en el caso que la situación sanitaria lo requiera o ante cualquier causa sobrevenida, el alumnado puede concretar tutorías no presenciales que se desarrollarán por videollamada a través de Google Meet o similar. En ambos casos debe acordar por email, fecha y hora para la tutoría con el profesor.

Tutorías segundo cuatrimestre:

| Desde | Hasta | Día | Hora inicial | Hora final | Localización | Despacho |
|----------------------|-------|-----------|--------------|------------|----------------------------|---|
| Todo el cuatrimestre | | Lunes | 08:45 | 09:45 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 08:45 | 09:45 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Martes | 12:30 | 13:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 10:30 | 11:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |

| | | | | | | |
|----------------------|--|---------|-------|-------|----------------------------|---|
| Todo el cuatrimestre | | Jueves | 12:30 | 13:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |
| Todo el cuatrimestre | | Viernes | 12:30 | 13:30 | Sección de Química - AN.3F | Departamento de Ingeniería Química, despacho 11 |

Observaciones: El horario de tutorías puede sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas a través del aula virtual de la asignatura. Por otra parte, en el caso que la situación sanitaria lo requiera o ante cualquier causa sobrevenida, el alumnado puede concretar tutorías no presenciales que se desarrollarán por videollamada a través de Google Meet o similar. En ambos casos debe acordar por email, fecha y hora para la tutoría con el profesor.

Profesor/a: MARIA EMMA BORGES CHINEA

- Grupo: **1, PA101, TU102, TU103**

General

- Nombre: **MARIA EMMA**
- Apellido: **BORGES CHINEA**
- Departamento: **Ingeniería Química y Tecnología Farmacéutica**
- Área de conocimiento: **Ingeniería Química**

Contacto

- Teléfono 1: **922318059**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **eborges@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 | 09:00 | 10:00 | Sección de Química - AN.3F | 12 |
| Todo el cuatrimestre | | Miércoles | 09:00 | 13:00 | Sección de Química - AN.3F | 12 |
| Todo el cuatrimestre | | Jueves | 09:00 | 10:00 | Sección de Química - AN.3F | 12 |

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

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).

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 la plataforma virtual para desarrollar algunas actividades.

La asignatura participa en el Programa de apoyo a la docencia presencial mediante herramientas TIC.

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. Los ejercicios de control supondrán el 80% de la nota final de la evaluación continua. A lo largo del cuatrimestre se realizarán tres pruebas de evaluación sobre cuestiones teórico/prácticas y resolución de ejercicios numéricos, dos de ellas ponderarán con un 30%, una con un 20% y tendrán carácter eliminatorio. Para superar la evaluación continua el alumno deberá obtener al menos una calificación global de 5 en los ejercicios de control y haber trabajado de forma adecuada en más del 50% de las cuestiones planteadas. En caso de no superarse o desear una mejora de calificación, el alumnado podrá presentarse a las pruebas objetivas no superadas, o que desee mejorar, en las convocatorias oficiales establecidas por el calendario oficial de exámenes. El alumnado que no haya aprobado la evaluación continua y no asista a la convocatoria oficial de examen tendrá una calificación de "No presentado". 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 alternativa 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 y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial o posteriores modificaciones.

Estrategia Evaluativa

| Tipo de prueba | Competencias | Criterios | Ponderación |
|----------------|--------------|-----------|-------------|
|----------------|--------------|-----------|-------------|

| | | | |
|---|---|---|---------|
| Pruebas objetivas | [CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O7], [O6], [O5], [O4], [O3], [O1], [T9], [T5], [T4], [T3], [20], [19] | <p>Dominio de los conocimientos de la materia mediante cuestiones teóricas y resolución de ejercicios numéricos. Algunas de las cuestiones se plantearán y contestarán en inglés.</p> <p>Se valorará el grado de adquisición de competencias asociadas al tipo de prueba, considerando de forma proporcionada su correcto planteamiento, desarrollo y resultados.</p> | 80,00 % |
| 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] | <p>Dominio de los conocimientos de la materia mediante resolución de actividades propuestas.</p> <p>Se valorará el grado de adquisición de competencias asociadas a estas actividades, considerando de forma proporcionada su correcto planteamiento, desarrollo y resultados.</p> | 20,00 % |

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 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. Realizar actividades Tema 1. | 2.00 | 3.00 | 5.00 |
| Semana 2: | Tema 2 | Explicar Tema 2. Cinética de Reacciones homogéneas. | 4.00 | 7.00 | 11.00 |
| Semana 3: | Tema 2 | Actividades Tema 2 | 4.00 | 6.50 | 10.50 |
| Semana 4: | Tema 2 | Actividades 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 | Actividades Tema 3 | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 7: | Tema 3 | Actividades Tema 3. Pruebas evaluación continua. | 4.00 | 5.50 | 9.50 |
| Semana 8: | Tema 4 | Explicar Tema 4. Reacciones múltiples isotermas. | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 9: | Tema 4 | Actividades Tema 4 | 4.00 | 5.00 | 9.00 |
| Semana 10: | Tema 5 | Explicar Tema 5. Reacción no isoterma | 4.00 | 7.00 | 11.00 |
| Semana 11: | Tema 5 | Actividades Tema 5. Pruebas de evaluación continua. | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 12: | Tema 6 | Explicar Tema 6. Flujo no ideal. | 4.00 | 6.00 | 10.00 |
| Semana 13: | Tema 6 | Actividades Tema 6 | 3.00 | 4.00 | 7.00 |
| Semana 14: | Tema 6 | Actividades Tema 6. Pruebas de evaluación continua. Explicar Tema 7. Reactores homogéneos. | 4.00 | 4.00 | 8.00 |
| Semana 15: | Tema 7 | Explicar Tema 7. Reactores homogéneos. Actividades Tema 7. | 4.00 | 4.00 | 8.00 |
| Semana 16 a 18: | Evaluación | Evaluación y trabajo autónomo del alumnado | 3.00 | 10.00 | 13.00 |
| Total | | | 60.00 | 90.00 | 150.00 |