

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	34761
Nombre	Ingeniería de la reacción química II
Ciclo	Grado
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2022 - 2023

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
1401 - Grado en Ingeniería Química	Escuela Técnica Superior de Ingeniería	3	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Carácter
1401 - Grado en Ingeniería Química	16 - Ingeniería de la Reacción Química	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
CERISUELO FERRIOLS, JOSEP PASQUAL	245 - Ingeniería Química
IZQUIERDO SANCHIS, MARTA	245 - Ingeniería Química

RESUMEN

La asignatura *Ingeniería de la Reacción Química II* forma parte de la materia del mismo nombre, su objetivo general es que los estudiantes adquieran conocimientos de cinética de las reacciones químicas, que, combinados con los principios básicos de la ingeniería química, puedan aplicarlos al diseño y operación de los reactores de la industria química y biotecnológica.

El objeto de estudio de la Ingeniería de la Reacción Química son los reactores químicos. Este estudio tiene dos vertientes, el análisis del comportamiento y el diseño tanto del aparato como de su operativa. Como la mayor parte de la Ingeniería Química es un campo muy aplicado. Con estos conocimientos se pretende poner las bases para que el estudiante pueda abordar el estudio del comportamiento y del diseño de los diferentes reactores químicos.



La parte práctica trata de estudiar diferentes aplicaciones de los conceptos expuestos, así, por ejemplo, se calculará el volumen de reactor necesario para obtener un grado de conversión o una producción determinadas, y el efecto de modificar algún parámetro como por ejemplo la temperatura de operación. La interpretación de los resultados será una parte importante del aprendizaje.

Es una asignatura obligatoria de carácter cuatrimestral que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso de la titulación de Grado en Ingeniería Química. En el plan de estudios consta de un total de 6 créditos ECTS.

Con esta asignatura se pretende dar una visión general de la Ingeniería de la Reacción Química y proporcionar a los estudiantes los conocimientos necesarios de los fundamentos de los procesos de reacción química, introduciendo las herramientas necesarias para el análisis y diseño de los reactores químicos. Estas herramientas serán la combinación de los balances con las ecuaciones de velocidad. De esta manera, se establecerán las bases imprescindibles para que el estudiante pueda aplicar con éxito estos conocimientos.

Se trata de una asignatura con una gran componente práctica en la que, una vez introducidos los conceptos se resolverán una serie de problemas. En otra asignatura se llevarán a cabo una selección de prácticas de laboratorio.

Los **contenidos** de la asignatura son: Reactores no isoterms. Reactores no ideales. Reactores heterogéneos. Reactores catalíticos. Aspectos de seguridad de los reactores químicos.

Observaciones: Las clases tanto de teoría como de problemas se impartirán en valenciano tal como consta en la ficha de la asignatura disponible en la web del grado.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Sería conveniente disponer de los siguientes conocimientos previos:

Haber cursado la asignatura Ingeniería de la reacción química I.

Cálculo diferencial e integral, solución de sistemas de ecuaciones (algebraicas y diferenciales), cálculo numérico, optimización, sistemas de coordenadas.

Estequiometría, cinética.

Equilibrio y calor de reacción.

Balances de materia, energía y cantidad de movimiento, transferencia de calor y materia, mecánica de fluidos.

Informá

**COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)****1401 - Grado en Ingeniería Química**

- G3 - 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.
- G4 - 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 Industrial.
- G5 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- G6 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- G10 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
- G11 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.
- TE1 - 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.
- TE2 - Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)**Resultados del aprendizaje**

- Conocer y comprender los fundamentos de la cinética química aplicada. (G3, TE1)
- Aplicar los principios de conservación de la materia y la energía a sistemas con reacción química. (G4, TE1, TE2)
- Aplicar los principios de la termodinámica y cinética a los sistemas con reacción química. (G4)
- Conocer los tipos, características y modelos matemáticos que describen los reactores ideales. (G3)
- Analizar el funcionamiento y dimensionar reactores ideales isoterms y no isoterms. (G3, G5, G6)
- Seleccionar el tipo y número de reactores para alcanzar una determinada conversión. (G4)
- Entender las desviaciones del flujo ideal. (G5, TE1)



- Conocer las especificidades y aplicaciones de diversos tipos de reactores industriales: catalíticos, bioquímicos, de polimerización, de membrana. (G5)
- Conocer y aplicar los principios de seguridad en los reactores químicos (G6, G11)
- Preparar y redactar informes escritos (G5, G11)
- Realizar diseños de forma individual y en grupo. (G4)

Destrezas a adquirir

El alumno al final del curso ha de ser capaz de:

- Conocer los fenómenos implicados en las reacciones químicas. Conocer la nomenclatura y la terminología básica. (G3, G10, TE1)
- Calcular los cambios de composición y su repercusión sobre la velocidad de reacción. (G4)
- Conocer los parámetros que influyen sobre la velocidad de reacción y la forma de esta influencia. (G4, G5)
- Combinar los aspectos de la cinética de la reacción con los que caracterizan el comportamiento del reactor (continuo, discontinuo, etc.). (G5, G6)
- Combinar los aspectos de la cinética de la reacción con los de transferencia de materia para los casos de reacciones heterogéneas (G3, G4)
- Aplicar los balances de materia y energía necesarios para el diseño y análisis de los reactores ideales. (G3, G4)
- Aplicar estos conocimientos al diseño de los reactores y a la predicción de su funcionamiento. (G3, G4, TE2)
- Entender el funcionamiento de los diferentes reactores químicos y ser capaces de hacer recomendaciones para diferentes casos particulares. (G4, G5, G11, TE2)
- Aplicar los procedimientos de cálculo de una manera razonada, justificando los resultados obtenidos. (G4, TE1)

Además, durante el curso se promoverá la adquisición por parte del alumno de otras **habilidades sociales y técnicas** como:

- Reconocer los diferentes tipos de información que aparecen en un texto relacionado con reacciones y reactores químicos. (G3, G10)
- Reconocer los diferentes tipos de información que aparecen en un texto relacionado con reacciones y reactores químicos. (G3, G10)
- Recoger la información necesaria para plantear y resolver un problema relacionado con el diseño y/o análisis de un reactor. (G4, G10)
- Manejar esta información con criterio. (G4, G5)



- Identificar y explicar el significado físico de cada uno de los términos de las ecuaciones de los balances. (G3, G4)
- Describir las ecuaciones de la cinética de las reacciones químicas y de transferencia de calor. (G3, G4)
- Explicar las características diferenciadoras de los diferentes reactores ideales. (G3, G4)
- Extraer información a partir del enunciado de un problema. (G4, G5)
- Interpretar y plasmar en forma de variables los datos de un problema. (G4, G5)
- Interpretar correctamente otros datos, definiciones y relaciones del proceso y plasmarlos en forma de ecuaciones. (G4, G5)
- Plantear las condiciones de contorno adecuadas para la integración y resolución de los problemas. (G4, G5)
- Resolver el problema aplicando las herramientas matemáticas adecuadas. (G4, G5)
- Interpretar y razonar los resultados de un problema. (TE2)
- Interpretar resultados experimentales y elaborar informes. (G3, G5, TE2)
- Organizar los cálculos de forma sistemática. (G3, G5, TE2)
- Hacer los cálculos con precisión y de manera fundamentada. (G4)
- Capacidad de análisis y síntesis. (TE1, TE2)
- Capacidad de trabajar de manera individual y en grupo. (G4, G10)
- Capacidad para distribuir el tiempo entre las tareas de manera efectiva. (G4, G10)
- Capacidad para argumentar con criterios lógicos y razonados. (G4, G10)
- Redactar los informes de los problemas solucionados de manera que se ponga de manifiesto las informaciones utilizadas, los procedimientos empleados y el análisis de los resultados obtenidos. (TE1, TE2)
- Presentación en público de los resultados con utilización de los medios convenientes. (G10, G11)

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Reactores ideales. Comportamiento no isoterma.

El Reactor continuo de tanque agitado (RCTA). El Reactor discontinuo de tanque agitado (RDTA). El Reactor continuo tubular o de flujo de pistón (RFP). Reactores semicontinuos. Combinación de reactores. Reacciones múltiples.

2. Estabilidad del comportamiento de los reactores químicos

Multiplicidad de los estados estacionarios. Problemas de control en los reactores químicos.

3. Desviaciones del flujo ideal en los reactores químicos.

La función de distribución de tiempos de residencia (DTR). Modelización de reactores con la DTR. Niveles de conversión en reactores de flujo no ideal.

**4. Reactores heterogéneos.**

Procesos de transporte en reacciones heterogéneas sólido-fluido. Modelos para las reacciones sólido-fluido. Determinación de la etapa controlante.

5. Reactores catalíticos.

Cinética de las reacciones catalíticas. Aplicación al diseño.

6. La seguridad en los reactores químicos.

Explosiones. Sobrepresión. Diseño de reactores más seguros.

7. Reactores no convencionales

Reactores CVD. Reactores de membrana. Reacciones en medio supercrítico.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Prácticas en aula	35,00	100
Clases de teoría	25,00	100
Lecturas de material complementario	10,00	0
Preparación de actividades de evaluación	50,00	0
Preparación de clases de teoría	12,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	17,00	0
Resolución de cuestionarios on-line	1,00	0
TOTAL	150,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

Para desarrollar con éxito la asignatura se deben seguir diferentes estrategias: clases de teoría y de problemas en el aula, trabajo autónomo y participación en tutorías.

Clases en el aula. (G3, G4, G5, G6, G10, G11, TE1, TE2)

En estas clases se imparten los contenidos teóricos de la asignatura y se resuelven problemas según las necesidades de cada momento. En primer lugar, se presentan los contenidos teóricos en formato de clase magistral participativa, señalando los textos en los que se puede encontrar el tema, promoviendo el trabajo autónomo, para posteriormente resolver una serie de problemas tipo por parte del profesorado en las clases prácticas, para que los estudiantes aprendan a identificar los elementos esenciales del



planteamiento y resolución del problema. Los materiales utilizados en las clases teóricas y la colección de problemas (con los problemas de clase y para resolver en casa) se compartirán a través del Aula Virtual.

A lo largo del semestre también se plantea la resolución y entrega de diversos problemas de forma individual o en pequeños grupos para su corrección y calificación, formando parte de la evaluación final de la asignatura.

Estudio y trabajo autónomo. (G3, G4, G5, G6, G10, G11, TE1, TE2)

Los estudiantes deberán estudiar por su cuenta, para asimilar los conocimientos expuestos y practicarlos con los problemas propuestos. Algunos de los problemas propuestos no se resolverán en clase para que los estudiantes puedan prepararlos y resolver dudas atendiendo a las sesiones de tutorías.

Tutorías. (G3, G4, G5, G6, G10, G11, TE1, TE2)

Los alumnos podrán consultar al profesorado bien directamente en clase o asistiendo a las tutorías en el horario establecido o a través del foro de tutorías de Aula Virtual.

EVALUACIÓN

La evaluación del aprendizaje del alumnado se llevará a cabo a partir de las actividad realizadas a lo largo del curso (cuestionarios y problemas entregados) y la/las prueba/pruebas de conocimientos realizadas.

Respecto de la prueba de conocimientos, el estudiantado puede optar a una de las siguientes opciones:

- (1) Prueba única final en fecha oficial donde se evaluará todo el temario.
- (2) Prueba parcial en una fecha indicada a comienzos del curso de los temas indicados y una segunda prueba parcial en fecha oficial. Así, la nota global de las pruebas se calculará como la media ponderada de las dos pruebas parciales.

La nota final se obtendrá como la mayor de:

- la ponderación entre la nota media de los cuestionarios (15%), problemas entregados (15%) y nota de la/las prueba/pruebas de conocimientos (70%), o bien
- la nota de la/las pruebas de conocimientos más un 5% de la nota mediana ponderada de las actividades (cuestionarios y problemas entregados).



Si la nota de la prueba conocimientos es inferior a 4.5 sobre 10, la nota final será la obtenida en la prueba de conocimientos.

La asignatura se considerará superada cuando la nota obtenida sea igual o superior a 5 sobre 10.

En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por el establecido en el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universitat de València para Grados y Másteres (<https://goo.gl/uddys2>).

REFERENCIAS

Básicas

- ESCARDINO, A. i BERNA. A. Introducció a l'Enginyeria dels Reactors Químics. Universitat de València, 2003. (e-book en la biblioteca UV)
- BERNA. A., CHÁFER, A. i ROSSELLÓ, C. Enginyeria dels Reactors Químics. Problemes i qüestions. Universitat de València. 2009 (e-book en la biblioteca UV)
- FOGLER, H. S. "Elements of Chemical Reaction Engineering", 7th ed., Prentice Hall. New Jersey, 2020.
<http://umich.edu/~elements/5e/index.html>

Complementarias

- CUTLIP, M.B. i SHACHAM, M. Problem solving in Chemical Engineering with numerical methods Prentice Hall 1999.
- LEVENSPIEL, O. "The Chemical Reactor Omnibook". Ed. Oregon State University. 1993. Traduït per Editorial Reverté. Barcelona. 1986.
- METCALFE, I. S. Chemical Reaction Engineering. A First Course. Oxford University Press. Oxford 1997.
- SANTAMARÍA, J.M.; HERGUIDO, J.; MENÉNDEZ, M.Á. i MONZÓN, A. Ingeniería de reactores, Síntesis, Madrid 1999.
- CONESA, J. i FONT, R. Reactores heterogéneos. Universitat d'Alacant. 2001
- GONZÁLEZ VELASCO, J.R. i altres Cinética química aplicada, Síntesis, Madrid (1999)
- IZQUIERDO, J.F., CUNILL, F., TEJERO, J., IBORRA, M. i FITÉ, C. Cinética de las reacciones químicas. Edicions de la Universitat de Barcelona, sèrie Metodologia número 16, 2004.