

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

|                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| <b>Código</b>          | 34760                               |
| <b>Nombre</b>          | Ingeniería de la reacción química I |
| <b>Ciclo</b>           | Grado                               |
| <b>Créditos ECTS</b>   | 6.0                                 |
| <b>Curso académico</b> | 2022 - 2023                         |

**Titulación(es)**

| <b>Titulación</b>                  | <b>Centro</b>                          | <b>Curso</b> | <b>Periodo</b>       |
|------------------------------------|--|--------------|----------------------|
| 1401 - Grado en Ingeniería Química | Escuela Técnica Superior de Ingeniería | 2            | Segundo cuatrimestre |

**Materias**

| <b>Titulación</b>                  | <b>Materia</b>                         | <b>Carácter</b> |
|------------------------------------|--|-----------------|
| 1401 - Grado en Ingeniería Química | 16 - Ingeniería de la Reacción Química | Obligatoria     |

**Coordinación**

| <b>Nombre</b>           | <b>Departamento</b>      |
|-------------------------|--------------------------|
| CHAFER ORTEGA, AMPARO   | 245 - Ingeniería Química |
| SAN VALERO TORNERO, PAU | 245 - Ingeniería Química |

**RESUMEN**

La asignatura Ingeniería de la Reacción Química I 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. Es una asignatura obligatoria de carácter cuatrimestral que se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo 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: Cinética de la reacción química. Reactores ideales. Ecuaciones básicas de diseño. Diseño de reactores ideales. Reactores bioquímicos, de polimerización, de membrana. Fundamentos de Ingeniería Bioquímica.

Las clases de teoría se impartirán en valenciano y las clases prácticas según 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

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

Estequiometría, cinética.

Equilibrio y calor de reacción, transmisión de calor.

Cambio de unidades, balances de materia, energía y cantidad de movimiento, transferencia de calor y materia, mecánica de fluidos.

Economía: nociones básicas.

Informática: programas básicos, programas dirigidos a resolver sistemas de ecuaciones (Polymath, MATLAB)

## 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. (G3,G5,G6)
- Seleccionar el tipo y número de reactores para alcanzar una determinada conversión. (G4)
- Conocer y comprender los factores químicos, físicos y biológicos que controlan los bioprocesos. (G3,G4,G5,G6)
- Conocer como operar y dimensionar un proceso biológico. (G3,G4,G5,G6)
- 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)

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.
- Calcular los cambios de composición y su repercusión sobre la velocidad de reacción.
- Conocer los parámetros que influyen sobre la velocidad de reacción y la forma de esta influencia.
- Combinar los aspectos de la cinética de la reacción con los que caracterizan el comportamiento del reactor (continuo, discontinuo, etc.).
- Aplicar los balances de materia y energía necesarios para el diseño y análisis de los reactores ideales. Se incluyen los casos de densidad variable y reacciones múltiples, así como los reactores de membrana y los reactores bioquímicos.
- Aplicar estos conocimientos al diseño de los reactores y a la predicción de su funcionamiento.
- Entender el funcionamiento de los diferentes reactores químicos y ser capaces de hacer recomendaciones para diferentes casos particulares.



- Entender las características especiales de reactores como los de polimerización.
- Aplicar los procedimientos de cálculo de una manera razonada, justificando los resultados obtenidos.
- Reconocer los diferentes tipos de información que aparecen en un texto relacionado con reacciones y reactores químicos.
- Reconocer los diferentes tipos de información que aparecen en un texto relacionado con reacciones y reactores químicos.
- Recoger la información necesaria para plantear y resolver un problema relacionado con el diseño y/o análisis de un reactor.
- Manejar esta información con criterio.
- Identificar y explicar el significado físico de cada uno de los términos de las ecuaciones de los balances.
- Describir las ecuaciones de la cinética de las reacciones químicas y de transferencia de calor.
- Explicar las características diferenciadoras de los diferentes reactores ideales.

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

- Extraer información a partir del enunciado de un problema.
- Interpretar y plasmar en forma de variables los datos de un problema.
- Interpretar correctamente otros datos, definiciones y relaciones del proceso y plasmarlos en forma de ecuaciones.
- Plantear las condiciones de contorno adecuadas para la integración y resolución de los problemas.
- Resolver el problema aplicando las herramientas matemáticas adecuadas.
- Interpretar y razonar los resultados de un problema.
- Interpretar resultados experimentales y elaborar informes.
- Organizar los cálculos de forma sistemática.
- Hacer los cálculos con precisión y de manera fundamentada.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Capacidad de trabajar de manera individual y en grupo.
- Capacidad para distribuir el tiempo entre las tareas de manera efectiva.
- Capacidad para argumentar con criterios lógicos y razonados.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS GENERALES. .

La Ingeniería de los reactores químicos en la Ingeniería Química. La Ingeniería Química en la industria. Ejemplos.

### 2. FENOMENOLOGIA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS.

Estequiometría. Esquemas de reacción única, global, múltiple. Medidas de composición. Sistema estático/dinámico. Reacciones únicas/múltiples. Reacciones elementales/múltiples. Medidas del avance de la reacción, selectividad, etc. Equilibrio químico. Cinética química.

**3. REACTORES IDEALES. COMPORTAMIENTO ISOTERMO.**

Introducción al diseño de reactores químicos. 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. Sistemas de intercambio de calor para comportamiento isoterma.

**4. SELECCIÓN Y EXTENSIÓN DE REACTORES**

Combinación de reactores en serie: procedimientos gráficos y analíticos de diseño. Reactores de flujo de pistón con recirculación. Selección de la mejor alternativa de diseño: reactor único, en serie o combinación de reactores.

**5. REACCIONES MÚLTIPLES.**

Análisis cualitativo y cuantitativo de diferentes sistemas. Optimización. Reactores de Polimerización

**6. REACTORES BIOQUÍMICOS.**

Introducción a la ingeniería bioquímica. Cinética enzimática y microbiana. Diseño de reactores bioquímicos.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

| ACTIVIDAD                                      | Horas         | % Presencial |
|--|---------------|--------------|
| Prácticas en aula                              | 35,00         | 100          |
| Clases de teoría                               | 25,00         | 100          |
| Estudio y trabajo autónomo                     | 20,00         | 0            |
| Lecturas de material complementario            | 5,00          | 0            |
| Preparación de actividades de evaluación       | 15,00         | 0            |
| Preparación de clases de teoría                | 15,00         | 0            |
| Preparación de clases prácticas y de problemas | 30,00         | 0            |
| Resolución de cuestionarios on-line            | 5,00          | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>150,00</b> |              |

**METODOLOGÍA DOCENTE**

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





Estas clases serán de teoría o de problemas según las necesidades de cada momento. De esta manera, primero se presenta la teoría y después las aplicaciones prácticas. El modelo utilizado será el siguiente: la teoría será expuesta de manera breve por el profesor, en lo que sería clase magistral.

Las clases prácticas de problemas se desarrollarán siguiendo dos modelos. En algunas de las clases será el profesor el que resuelva una serie de problemas tipo para que los estudiantes aprendan a identificar los elementos esenciales del planteamiento y resolución del problema. En otras clases de problemas se seguirá un modelo más participativo tipo seminario, serán los estudiantes, individualmente o distribuidos en grupos (aprendizaje cooperativo), los que deberán resolver problemas bajo la supervisión del profesor. Una vez concluido el trabajo, los problemas serán recogidos, analizados y corregidos por el profesor o por los propios estudiantes.

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

Resolución de problemas en grupo utilizando herramientas informáticas.

## EVALUACIÓN

La nota final tendrá dos contribuciones, la primera (70 %) corresponderá a la nota del examen (G3, G4, G5, G6, G10, G11, TE1, TE2), la segunda (30 %) (G3, G4, G5, G6, G10, G11, TE1, TE2) estará relacionada con la evaluación continua que constará de la realización de actividades al aula a lo largo del curso (20 %) y cuestionarios en aula virtual (10 %). En el caso de que la evaluación continua afecte negativamente a la calificación del estudiante, se le valorará únicamente con la calificación obtenida en el examen.

El examen constará de teoría (cuestiones) y problemas. Para la teoría se podrá disponer de un formulario (una hoja), y para los problemas de libros, apuntes, etc., pero sin problemas resueltos.

Para aprobar la asignatura se han de conseguir 4.0 puntos como mínimo en el examen y 5.0 en la nota final.

La única actividad recuperable es el examen, en la segunda convocatoria.

En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el Reglament de Avaluació i Qualificació de la Universitat de València per a títols de Grau i Màster (<http://links.uv.es/7S40pjF>).

## REFERENCIAS

### Básicas

- BERNA. A., CHÁFER, A. i ROSSELLÓ, C. Enginyeria dels Reactors Químics. Problemes i qüestions. Universitat de València. 2009. ebook en UV



- ESCARDINO, A. i BERNA. A. Introducció a l'Enginyeria dels Reactors Químics. Universitat de València, 2003. ebook en UV
- FOGLER, H. S. "Elements of Chemical Reaction Engineering", 3rd ed., Prentice Hall. New Jersey, 1999. Hi ha una edició en castellà: Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas Prentice Hall, México 2001.

### 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
- SANTAMARÍA, J.M.; HERGUIDO, J.; MENÉNDEZ, M.Á. i MONZÓN, A. Ingeniería de reactores, Síntesis, Madrid 1999.