

# Guía docente

## 240EQ021 - 240EQ021 - Catálisis y Diseño Avanzado de Reactores

Última modificación: 02/06/2022

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 713 - EQ - Departamento de Ingeniería Química.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2012). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2022      **Créditos ECTS:** 4.5      **Idiomas:** Castellano

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** JORGE BOU SERRA

**Otros:** JORDI LLORCA PIQUE  
Calvet Tarragona, Aurelio  
Estrany Coda, Francisco

### CAPACIDADES PREVIAS

---

Nociones de ingeniería de la reacción química, de ingeniería química y de cálculo numérico

### REQUISITOS

---

Dado que la asignatura está en proceso de extinción, sin tener docencia (solo derecho a examen), solo podrán matricularse aquellos estudiantes que hayan matriculado y cursado la asignatura en cursos anteriores, sin haberla superado.

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

1. Adaptarse a los cambios estructurales de la sociedad motivados por factores o fenómenos de índole económico, energético o natural, para resolver los problemas derivados y aportar soluciones tecnológicas con un elevado compromiso de sostenibilidad.
2. Aplicar conocimientos de matemáticas, física, química, biología y otras ciencias naturales, obtenidos mediante estudio, experiencia, y práctica, con razonamiento crítico para establecer soluciones viables económicamente a problemas técnicos.
3. Conceptualizar modelos de ingeniería, aplicar métodos innovadores en la resolución de problemas y aplicaciones informáticas adecuadas, para el diseño, simulación, optimización y control de procesos y sistemas.
4. Dirigir y supervisar todo tipo de instalaciones, procesos, sistemas y servicios de las diferentes áreas industriales relacionadas con la ingeniería química.
5. Diseñar, construir e implementar métodos, procesos e instalaciones para la gestión integral de suministros y residuos, sólidos, líquidos y gaseosos, en las industrias, con capacidad de evaluación de sus impactos y de sus riesgos.
6. Diseñar productos, procesos, sistemas y servicios de la industria química, así como la optimización de otros ya desarrollados, tomando como base tecnológica las diversas áreas de la ingeniería química, comprensivas de procesos y fenómenos de transporte, operaciones de separación e ingeniería de las reacciones químicas, nucleares, electroquímicas y bioquímicas.
7. Gestionar la Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica, atendiendo a la transferencia de tecnología y los derechos de propiedad y de patentes.
8. Habilidad para solucionar problemas que son poco familiares, incompletamente definidos, y tienen especificaciones en competencia, considerando los posibles métodos de solución, incluidos los más innovadores, seleccionando el más apropiado, y poder corregir la puesta en práctica, evaluando las diferentes soluciones de diseño.



#### Genéricas:

9. Capacidad para aplicar el método científico y los principios de la ingeniería y economía, para formular y resolver problemas complejos en procesos, equipos, instalaciones y servicios, en los que la materia experimente cambios en su composición, estado o contenido energético, característicos de la industria química y de otros sectores relacionados entre los que se encuentran el farmacéutico, biotecnológico, materiales, energético, alimentario o medioambiental
10. Comunicar y discutir propuestas y conclusiones en foros multilingües, especializados y no especializados, de un modo claro y sin ambigüedades.
11. Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industrial y servicios, en el ámbito de la ingeniería química y sectores industriales relacionados, en términos de calidad, seguridad, economía, uso racional y eficiente de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.
12. Poseer las habilidades del aprendizaje autónomo para mantener y mejorar las competencias propias de la ingeniería química que permitan el desarrollo continuo de la profesión
13. Realizar la investigación apropiada, emprender el diseño y dirigir el desarrollo de soluciones de ingeniería, en entornos nuevos o poco conocidos, relacionando creatividad, originalidad, innovación y transferencia de tecnología.
14. Saber establecer modelos matemáticos y desarrollarlos mediante la informática apropiada, como base científica y tecnológica para el diseño de nuevos productos, procesos, sistemas y servicios, y para la optimización de otros ya desarrollados.
15. Tener capacidad de análisis y síntesis para el progreso continuo de productos, procesos, sistemas y servicios utilizando criterios de seguridad, viabilidad económica, calidad y gestión medioambiental.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

---

Asignatura en proceso de extinción. No hay docencia, los estudiantes que la matriculen lo hacen solo con derecho a examen.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

- i) Desarrollar el criterio técnico para definir un sistema de reactores de un proceso industrial a partir de datos químicos, biológicos, de catálisis, de transferencia de masa y calor, y de flujos de materia y energía.
- ii) Disponer de la capacitación para analizar científicamente y tecnológicamente cualquier clase de reactores químicos o biológicos y expresar las bases para su optimización y / o modificación.
- iii) Identificar los problemas y las carencias de instalaciones químicas centradas en reactores y ser capaz de proporcionar soluciones de ingeniería.
- iv) Haber obtenido espíritu científico para investigar nuevos desarrollos en el campo de los reactores.

### HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

---

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	72,0	64.00
Horas grupo grande	40,5	36.00

**Dedicación total:** 112.5 h

## CONTENIDOS

### Catálisis

**Descripción:**

El fenómeno catalítico. Tipo de catálisis: homogénea y heterogénea. Centros activos. Teoría de Langmuir. Catalizadores empleados en la industria. Evaluación de catalizadores: actividad, selectividad, estabilidad y coste. Métodos combinatoriales. Preparación de catalizadores. Estrategias de diseño. Métodos habituales de síntesis. Aditivos y promotores. Técnicas de caracterización: propiedades físicas del soporte, determinación y optimización de centros activos.

**Objetivos específicos:**

Obtener las bases científicas de la catálisis y los sistemas catalíticos que se usan a nivel industrial. Adquirir la capacidad de evaluar la eficiencia de los catalizadores y poder diseñarlos con garantías de éxito.

**Actividades vinculadas:**

nº 1: Diseño de catalizadores heterogéneos

**Dedicación:** 25h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 14h 30m

### Reactores catalíticos

**Descripción:**

Aspectos relacionados con la transferencia de masa y calor. Efectividad y módulo de Thiele. Estrategias de diseño. Reactores de paredes catalíticas. Microrreactores. Reactores catalíticos de membrana. Reactores catalíticos de lecho fijo. Reactores de catalizador fluidizado y transportado

**Objetivos específicos:**

Obtener los conocimientos avanzados de los reactores que trabajan conteniendo catalizadores sólidos y ser capaz de realizar un diseño tecnológico de estos equipos.

**Actividades vinculadas:**

nº 1: Diseño de catalizadores heterogéneos

**Dedicación:** 18h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 12h



### Reactores multifásicos

**Descripción:**

Reactores G / L. Reactores multifásicos G / L / S (slurry, trickle bed) Reactores multifunción e integración de proceso (destilación catalítica, membranas). Reactores con cambio de fase. Agitación y aireación. Reactores en fluidos supercríticos. Seguridad de reactores.

**Objetivos específicos:**

Adquirir los conceptos teóricos y numéricos de los reactores que trabajan en diversas fases. Adquirir la capacidad de extrapolar las bases de la transferencia de materia a otros sistemas de la ingeniería química

**Actividades vinculadas:**

no 2: Análisis de reactores

**Dedicación:** 33h

Grupo grande/Teoría: 7h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 20h

### Reactores enzimáticos

**Descripción:**

Cinética enzimática. Inhibición. Efecto del medio y la temperatura. Biorreactores enzimáticos: Reactores de discontinuos tanque agitado. Reactores continuos. Inmovilización de enzimas: estrategias y tipos de soportes. Reactores empaquetados de lecho fijo

**Objetivos específicos:**

Adquirir los conceptos teóricos y numéricos de las biorreacciones enzimáticas y de sus aplicaciones

**Actividades vinculadas:**

nº 3: Análisis de un sistema productivo enzimático y de fermentación

**Dedicación:** 21h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 13h

### Fermentaciones

**Descripción:**

Crecimiento microbiano: cinética de Monod y otros. Rendimientos biológicos. Procesos aeróbicos y anaeróbicos. Inhibición. Biorreactores de fermentación: Discontinuos de tanque agitado. Reactores continuos, proceso de lavado y velocidad de dilución. Sistemas con células inmovilizadas. Transferencia de O<sub>2</sub> (OUR) y agitación. Reactores air-lift y tamaño de las burbujas. Escalado.

**Objetivos específicos:**

Adquirir los conceptos teóricos y numéricos de las fermentaciones y de sus aplicaciones

**Actividades vinculadas:**

nº 3: Análisis de un sistema productivo enzimático y de fermentación

**Dedicación:** 15h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 8h



## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

Asignatura en proceso de extinción. Solo hay una prueba final que corresponde al 100% de la nota final de la asignatura.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

Los exámenes se realizan individualmente, por escrito y a mano.

La duración de los exámenes viene determinada por la disponibilidad horaria

Puede traerse documentación, como apuntes o libros, a los exámenes. También puede traerse calculadora electrónica previamente aprobada por el profesor.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Campbell, Ian M. Catalysis at surfaces. London: Chapman and Hall, cop. 1988. ISBN 0412289709.
- Froment, Gilbert F; De Wilde, Juray; Bischoff, Kenneth B. Chemical reactor analysis and design. 3rd ed. Hoboken, N.J: John Wiley & Sons, cop. 2011. ISBN 9780470565414.
- López Santín-Bellaterra, José; Casas Alvero, Carles; Gòdia i Casablanques, Francesc. Ingeniería bioquímica. Madrid: Síntesis, DL 1998. ISBN 8477386110.
- Doran, Pauline M. Bioprocess engineering principles [en línea]. 2nd ed. Amsterdam: Academic Press, cop. 2013 Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/book/9780122208515>. ISBN 9780122208515.
- Hagen, Jens. Industrial catalysis : a practical approach [en línea]. 2nd. Weinheim, Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH, 2006 [Consulta: 22/05/2020]. Disponible a: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/3527607684>. ISBN 3527311440.
- G.F. Froment , Gilbert F.; Bischoff, Kenneth B.; de Wilde, Juray. Chemical reactor analysis and design. 3rd ed. New York, USA: John Wiley and Sons, 2011. ISBN 0470565411.

### Complementaria:

- Levenspiel, Octave. Ingeniería de las reacciones químicas [en línea]. 3a ed. México: Limusa Wiley, 2004 [Consulta: 23/11/2021]. Disponible a: <http://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5758266>. ISBN 9681858603.
- Santamaría, Jesús. Ingeniería de reactores. Madrid: Síntesis, DL 1999. ISBN 847738665X.
- Díaz Fernández, Mario. Ingeniería de bioprocesos. Madrid: Paraninfo, 2012. ISBN 9788428381239.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

Apuntes, colección de problemas y documentos que es colgarán en el campus digital