



Asignatura: Reactores no convencionales  
Código: 32571  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

Reactores no convencionales / [No conventional reactors](#)

### 1.1. Código / [Course number](#)

32571

### 1.2. Materia / [Content area](#)

Conceptos Avanzados de Ingeniería Química / [Advanced Chemical Engineering](#)

### 1.3. Tipo / [Course type](#)

Obligatoria / [Required](#)

### 1.4. Nivel / [Course level](#)

Master / [Master](#)

### 1.5. Curso / [Year](#)

1º / [1<sup>st</sup>](#)

### 1.6. Semestre / [Semester](#)

1º / [1<sup>st</sup>](#)

### 1.7. Número de créditos / [Credit allotment](#)

6 créditos ECTS / [6 ECTS credits](#)

### 1.8. Requisitos previos / [Prerequisites](#)

Se recomienda haber adquirido durante el Grado las competencias de Tecnología Específica: Ingeniería Química.

### 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / [Minimum attendance requirement](#)

La asistencia a las clases teóricas es muy recomendable.



Asignatura: Reactores no convencionales  
Código: 32571  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

## 1.10. Datos del equipo docente / Faculty data

Docente(s) / Lecturer(s): Asunción Quintanilla Gómez (Coordinadora)  
Departamento de / Department of: Sección de Ingeniería Química, Dpto. Química Física Aplicada  
Facultad / Faculty: Ciencias  
Despacho - Módulo / Office - Module: 602 - 08  
Teléfono / Phone: 914973454  
Correo electrónico/Email: asun.quintanilla@uam.es  
Página web/Website: <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/ingquim/>  
Horario de atención al alumnado/Office hours: En cualquier horario previa petición de hora.

## 1.11. Objetivos del curso / Course objectives

### Objetivos

- Analizar reactores multifásicos y establecer modelos de funcionamiento.
- Simular y diseñar reactores multifásicos a partir de los modelos obtenidos.
- Aplicar los principios de diseño a reactores tipo biológico o nuclear.

### Competencias

Competencias Básicas (según Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre)

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias generales (según Real Decreto 861/2010, de 2 de julio)

CG1- 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.



Asignatura: Reactores no convencionales  
Código: 32571  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

CG2 - Concebir, proyectar, calcular, y diseñar procesos, equipos, instalaciones industriales 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.

CG7- Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG11 - 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.

#### Competencias transversales (según Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio)

CT1 - Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el campo de la Ingeniería Química.

CT2 - Saber aplicar e integrar los conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados.

CT3 - Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso.

CT4 - Ser capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolla la actividad de un titulado con el Máster Universitario en Ingeniería Química.

#### Competencias específicas (según Resolución 12977 de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades)

CE2 - 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.



Asignatura: Reactores no convencionales  
Código: 32571  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

## 1.12. Contenidos del programa / [Course contents](#)

### Contenidos generales

Reactores bifásicos. Reactores trifásicos. Biorreactores. Reactores electroquímicos. Reactores fotoquímicos. Reactores nucleares. Optimización y seguridad de reactores. Criterios de selección de reactores.

### Temario

**Tema 1.- Introducción.** Estado actual y perspectiva del diseño de reactores. Principios generales de reactores multifásicos. Conceptos generales: catalizadores, mecanismos de reacción y cinéticas. Estudio de las etapas físicas de transporte en la cinética. Desactivación de catalizadores. Reactores lechos fijos ideales.

**Tema 2.- Reactores catalíticos.** Reactores lecho fijo: modelos pseudohomogéneos y heterogéneos; modelos de una y dos dimensiones. Reactores de lecho fluidizado: tipos, regímenes de fluidización, modelos de flujo de lechos burbujeantes. Reactores estructurados: monolíticos y de membranas. Reactores G-L-S: fluidodinámica, fenomenología y diseño de reactores trickle-bed y slurry. Criterio de selección de reactores. Aspectos sobre operación y seguridad en reactores.

**Tema 3.- Reactores gas-sólido no catalíticos.** Reacciones gas-sólido. Fenomenología. Modelo de núcleo decreciente. Modelos de Poro. Reacción en el interior de partículas Principios de diseño no isotermas. Determinación experimental de ecuaciones de velocidad.

**Tema 4.- Reactores bifásicos (G-L y L-L) no catalíticos.** Fenomenología de los procesos gas-líquido. Modelos de transporte entre fases. Reacción en la interfase. Teoría de la doble película. Determinación experimental de ecuaciones de velocidad. Tipos de reactores fluido-fluido. Principios de diseño. Reactores de burbujeo.

**Tema 5.- Biorreactores.** Cinética enzimática y microbiana. Reactores enzimáticos. Reactores microbianos. Principios de diseño.

**Tema 6.- Reactores especiales.** Reactores electroquímicos. Reactores fotoquímicos. Reactores nucleares.

## 1.13. Referencias de consulta / [Course bibliography](#)

### Generales



Asignatura: Reactores no convencionales  
Código: 32571  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

- CARBERRY, J.J. 1976. "*Chemical and Catalytic Reaction Engineering*". Mc. Graw-Hill.
- FROMENT, G. Y BISCHOFF, K.B. 1990. "*Chemical Reactor Analysis and Design*". 2ª edición. J. Wiley.
- FOGLER H. S. 1999. "Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas". Ed. Prentice Hall
- IZQUIERDO, J.F. Y COL., 2004. "*Cinética de las Reacciones Químicas*". Edicions Universitat de Barcelona
- LEVENSPIEL, O., 2004. "*Ingeniería de las reacciones Químicas*". 3ª Edición. Reverté. Barcelona.
- SANTAMARÍA, J.M. Y COL., 1999. "Ingeniería de Reactores". 1ª Edición. Ed. Síntesis. Madrid.
- SMITH, J.M. 1970. "*Chemical Engineering Kinetics*". 2ª edición. Mc. Graw-Hill. New York. Traducido al castellano: 1977. C.E.C.S.A. México.

#### Específicas

- ATKINSON B. 1986. "*Reactores Bioquímicos*". Reverté. Barcelona.
- CASAS ALVERO C. Y COL. 1998. "*Ingeniería Bioquímica*". Ed. Síntesis. Madrid.
- GLASSTONE, S y SESONSKE, A. 1994. "Ingeniería de Reactores Nucleares". Ed. Reverte.
- KUNII, D. Y LEVENSPIEL, O. 1991. "*Fluidization Engineering*". Butterworth-Heinemann, Newton, USA.
- RANADE, V.V., CHAUDHARI, R.V., GUNJAL, P.R. 2011. "*Trickle Bed Reactors*". Elsevier B.V. Amsterdam. Países Bajos.

#### Revistas

Chemical Engineering Journal; Chemical Engineering Science; Industrial Engineering Chemistry Research; AIChE Journal, Chemical Engineering Education.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

### • Actividades presenciales

- Clases teóricas en aula: consistirán de forma prioritaria en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada y sistemática el temario de la asignatura. Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que estarán a disposición de los alumnos en la página virtual de la asignatura.
- Clases prácticas en aula: Los estudiantes que conforman el grupo se dividirán en subgrupos. Estas clases se dedican a la discusión y resolución de



Asignatura: Reactores no convencionales  
Código: 32571  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

ejercicios seleccionados que al final de la sesión serán entregados para su evaluación.

- Prácticas con medios informáticos: los estudiantes que conforman el grupo se dividirán en subgrupos. las prácticas se dedican a abordar la resolución de casos de estudio mediante el empleo de paquetes informáticos ya que su complejidad excede a lo abordable en ejercicios de aula. El objetivo de estas clases es que el estudiante aprenda a analizar y derivar información útil para realizar el diseño de diferentes tipos de reactores, reconociendo el alcance y las limitaciones de los mismos.
  - Prácticas de campo: los estudiantes realizarán visitas a empresas representativas del sector lo que les proporcionará la oportunidad de ampliar los conocimientos aprendidos en el aula.
  - Tutorías: Se realizarán de forma individual o en grupos reducidos. En ellas, el profesor hará un seguimiento del proceso de aprendizaje y se resolverán las dudas de los alumnos orientándolos sobre los métodos de trabajo más útiles para alcanzar los resultados de aprendizaje previstos.
- **Actividades dirigidas**
    - Entrega de problemas y casos de estudio.
    - Docencia en red: materiales didácticos y problemas resueltos.
    - Tutorías.

En el desarrollo de las actividades dirigidas se aprovecharán las prestaciones que brinda la página del profesor para la presentación de contenidos (transparencias, hojas de problemas, ejemplos, problemas resueltos, etc.) y en la comunicación entre los profesores y los estudiantes y entre los propios estudiantes.



Asignatura: Reactores no convencionales  
Código: 32571  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

		Nº de horas	Total (%)
Presencial	Desarrollo de los contenidos teóricos de la asignatura	24	47 (32%)
	Resolución de problemas y seminarios de casos prácticos	5	
	Prácticas con medios informáticos	3	
	Asesoramiento y seguimiento del estudiante por el profesor	3	
	Actividades de evaluación	7	
	Visitas	5	
No Presencial	Estudio personal del alumno	48	103 (68%)
	Realización de tareas académicas	25	
	Realización de trabajos académicamente dirigidos	30	
<b>Carga total de horas de trabajo:</b>		<b>150</b>	<b>100</b>

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

La nota final de la asignatura resultará de las siguientes contribuciones:

- Examen: 40 % del total.
- Resolución de problemas: 20 % del total
- Realización de trabajos e informes escritos: 30 % del total
- Informes del tutores del alumno: 10% del total

Para aprobar la asignatura es preciso alcanzar una nota mínima de 5 puntos en el examen, y una nota global de 5 puntos en el conjunto de las actividades evaluadas.

El estudiante que haya participado en conjunto, en menos de un 20% de las actividades prácticas (clases prácticas y prácticas con medios informáticos), de la



Asignatura: Reactores no convencionales  
Código: 32571  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Interuniversitario en Ingeniería Química  
Nivel: Máster  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 6

evaluación frecuente (entrega de problemas y estudios de casos) y de las visitas a empresas, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No Evaluado".

En la convocatoria extraordinaria la contribución de cada actividad en la nota final es la misma que en la ordinaria. En caso no haber superado la evaluación frecuente o el examen final en la convocatoria ordinaria, sólo se evaluará la actividad no superada.

## 5. Cronograma / Course calendar

El cronograma preliminar de la asignatura aparece a continuación. Puede experimentar alteraciones por las propias necesidades del proceso.

### PRIMER SEMESTRE

Tema 1	Semana 1
Tema 2	Semanas 2, 3 y 4
Tema 3	Semanas 5, 7 y 8
Tema 4	Semanas 8, 9 y 10
Tema 5	Semanas 11 y 12
Tema 6	Semana 12