



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Reactores y biotecnología

|                    |   |            |       |              |
|--------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura         | Reactores y biotecnología   |            |       |              |
| Código             | V12G350V01601   |            |       |              |
| Titulación         | Grado en Ingeniería en Química Industrial   |            |       |              |
| Descriptores       | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                    | 9   | OB         | 3     | 2c           |
| Lengua Impartición | #EnglishFriendly<br>Castellano<br>Gallego   |            |       |              |
| Departamento       | Ingeniería química  |            |       |              |
| Coordinador/a      | Pazos Currás, Marta María   |            |       |              |
| Profesorado        | Díez Sarabia, Aida María<br>Pazos Currás, Marta María<br>Rosales Villanueva, Emilio |            |       |              |
| Correo-e           | mcurras@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                |   |            |       |              |

**Descripción general**

En esta asignatura se sientan las bases de la Ingeniería de las reacciones químicas y de la Biotecnología. La Ingeniería de las reacciones químicas se ocupa del diseño y operación de los reactores químicos; puede decirse que es la disciplina que cuantifica la influencia de los fenómenos de transporte y la cinética, para relacionar el funcionamiento de los reactores con las condiciones y variables de entrada.

Para este cometido se requieren competencias básicas de química, termodinámica y cinética, mecánica de fluidos y fenómenos de transporte, física, bioquímica, etc. El rendimiento, selectividad o producción pueden considerarse medidas del funcionamiento, mientras que la alimentación y condiciones operativas constituyen las variables de entrada. La mecánica de fluidos simples o multifásicos determina el contacto, mientras la descripción cinética relaciona la velocidad de reacción con las variables intensivas como concentraciones, temperatura, presión, actividad del catalizador, etc.

Entonces, la ingeniería de las reacciones químicas es la metodología para sistemas químicos reactivos, donde es preciso escalar y operar industrialmente las causas-efectos observadas en los laboratorios, que permite tratar de un modo unificado cualquier problema de reacción independientemente de su naturaleza química o industria específica.

Por otra parte, se introducirá al alumno en el campo de la Biotecnología. Si bien el concepto de biotecnología ha tenido muchas definiciones, en líneas generales, la biotecnología es la tecnología basada en el empleo de sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos. En esta parte de la materia se pretende proporcionar al alumno una visión de síntesis de algunos procesos de la Industria Biotecnológica, poniendo de manifiesto la importancia del cambio de escala y los problemas existentes con respecto al medio ambiente, la energía y los recursos naturales.

Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.

## Competencias

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | CG3 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.   |
| B4     | CG4 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 en la mención de Química Industrial.      |
| C19    | CE19 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. |
| D1     | CT1 Análisis y síntesis.   |

D2 CT2 Resolución de problemas.

D5 CT5 Gestión de la información.

### Resultados de aprendizaje

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |                |
|--|---------------------------------------|-----|----------------|
| Comprender los aspectos básicos de la Ingeniería de las reacciones químicas.   | B3<br>B4                              |     | D1<br>D2<br>D5 |
| Conocer los aspectos fundamentales en el diseño de reactores para su aplicación a procesos productivos                       | B4                                    | C19 | D1<br>D2<br>D5 |
| Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis e interpretación de datos cinéticos y su aplicación al diseño de reactores |                                       | C19 | D1<br>D2       |
| Conocer los principios básicos, factores físicos, químicos y biológicos, sobre los que se apoya la Biotecnología             | B3                                    | C19 | D1             |

### Contenidos

| Tema  |   |
|---|---|
| Principios básicos de biotecnología   | Procesos Biotecnológicos<br>Esquema general de un proceso biotecnológico<br>Biorreactores<br>Inmovilización<br>Recuperación y purificación de productos |
| Cinética química. Análisis e interpretación de los datos de velocidad<br>Reacciones múltiples                       | Cinética de reacción química<br>Cinética microbiana<br>Cinética enzimática  |
| Diseño de reactores isotérmicos y no isotérmicos  | Reactores ideales<br>Modelos de flujo<br>Reactores en estado estacionario   |
| Distribución de tiempos de residencia en reactores químicos<br>Modelos de reactores no ideales                      | Modelos reactores reales  |
| Catálisis y reactores catalíticos<br>Difusión y reacción. Efectos de la difusión externa en reacciones heterogéneas | Conceptos básicos de catálisis<br>Características de los sistemas catalíticos<br>Reactores catalíticos  |

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 20             | 18                   | 38            |
| Resolución de problemas           | 29             | 58                   | 87            |
| Prácticas de laboratorio          | 20             | 20                   | 40            |
| Presentación                      | 1              | 12                   | 13            |
| Actividades introductorias        | 4              | 4                    | 8             |
| Estudio de casos                  | 4              | 30                   | 34            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2              | 0                    | 2             |
| Examen de preguntas objetivas     | 2              | 0                    | 2             |
| Examen oral                       | 1              | 0                    | 1             |

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

### Metodologías

|                         | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Lección magistral       | Exposición por parte del profesor de los aspectos generales del programa de forma estructurada, haciendo especial hincapié en los fundamentos y aspectos más importantes o de difícil comprensión para el alumno. El profesor facilitará, a través de la plataforma MOOVI, el material necesario para un correcto seguimiento de la materia. El alumno deberá trabajar previamente el material entregado por el profesor y consultar la bibliografía recomendada para completar la información. |
| Resolución de problemas | Durante el desarrollo del tema se utilizará la resolución de cuestiones y problemas con objeto de reforzar los aspectos presentados en las clases magistrales.  |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio   | Se realizarán experimentos de laboratorio y salidas de estudio en empresas relacionadas con ingeniería de las reacciones químicas y biotecnología. El alumno dispondrá de los guiones de prácticas así como del material de apoyo necesario para una adecuada comprensión de los experimentos a llevar a cabo. El alumno elaborará un informe final en el que deberá recoger los principales resultados y conclusiones. |
| Presentación               | Los alumnos realizarán una presentación del CASO PRÁCTICO realizado, y serán evaluados por un tribunal compuesto por los profesores de la materia.  |
| Actividades introductorias | En esta actividad se les presentará a los alumnos el temario y prácticas a desarrollar durante el curso, así como los objetivos, competencias y criterios de evaluación. Asimismo, se les explicará la forma de desarrollar la asignatura, se crearán los grupos que realizarán los trabajos y prácticas.   |
| Estudio de casos           | A lo largo del curso, los alumnos desarrollarán un trabajo en grupo, CASO PRÁCTICO, relacionado con la temática de la materia que será propuesto por los profesores utilizando como material de partida diversos artículos científicos.   |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupo, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia.         |
| Resolución de problemas  | Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupo, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia.         |
| Prácticas de laboratorio | Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupo, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia.         |
| Estudio de casos         | Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupo, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre el CASO de ESTUDIO. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia. |

### Evaluación

|                                   | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |          |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|-----|----------|
| Resolución de problemas           | Esta materia es principalmente práctica, por lo que el mejor sistema para evaluar los conocimientos del alumno es mediante la resolución de problemas.<br>Así a lo largo del cuatrimestre los alumnos serán evaluados por entregables de resolución de ejercicios  | 10           | B3<br>B4                              | C19 | D2       |
| Prácticas de laboratorio          | Los alumnos realizarán diversas prácticas de laboratorio y salidas de estudios. Al finalizar las diversas prácticas y en las fechas indicadas por los profesores deberán entregar los informes de prácticas y realizar un cuestionario sobre las salidas de estudio.   | 10           | B3<br>B4                              |     |          |
| Presentación                      | Los alumnos deberán realizar la exposición del CASO de ESTUDIO realizado que será evaluado por un tribunal compuesto por los profesores de la materia.   | 10           | B3<br>B4                              |     | D1       |
| Estudio de casos                  | Los alumnos realizarán un CASO de ESTUDIO de manera grupal cuya memoria será un 10% de la nota final   | 10           | B4                                    |     | D1<br>D5 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Esta materia es principalmente práctica, por lo que en el examen final se evaluará los conocimientos del alumno mediante la resolución de problemas.   | 30           | B3<br>B4                              | C19 | D2       |
| Examen de preguntas objetivas     | En el examen final el alumno tendrá que responder a una serie de preguntas cortas o cuestiones tipo test en las que tendrá que demostrar sus conocimientos así como su capacidad de síntesis. Así mismo, a lo largo del cuatrimestre se podrán realizar exámenes tipo test que podrán suponer hasta 1/4 de la nota asignada a este apartado. | 20           | B3                                    |     | D1       |
| Examen oral                       | Se realizará un examen oral individual de las prácticas de laboratorio realizadas en la asignatura   | 10           | B3<br>B4                              |     | D1       |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### EVALUACIÓN CONTINUA

Todos los alumnos serán evaluados de manera continua mediante el desarrollo del CASO de ESTUDIO, prácticas, cuestionarios tipo test, así como la resolución de problemas.

Resolución de problemas (10%) en el transcurso del curso los alumnos realizarán diferentes entregables de resolución de problemas, así como pruebas tipo test.

CASO de ESTUDIO (20%): a lo largo del cuatrimestre los alumnos deberán realizar en grupo un trabajo en el que utilizarán los diferentes conocimientos que están adquiriendo en la materia. El profesor planificará seminarios de seguimiento del trabajo en el que se evaluará el estado del mismo. Las evaluaciones parciales de entregables sobre el trabajo realizado durante el curso así como la evaluación de la presentación final del trabajo (memoria y presentación) constituyen un 20% de la nota de la asignatura correspondiendo un 10% la memoria y seguimiento y un 10% la presentación.

Prácticas de laboratorio y salidas de estudio (20%): Durante el cuatrimestre los alumnos realizarán prácticas de laboratorio y salidas de estudios que supondrán un 20% de la nota final de asignatura. La nota total de las prácticas y salidas de estudio se dividirá de la siguiente manera: 10% examen oral individual de las prácticas y 10% la memoria prácticas y prueba sobre salidas de estudios. Se requiere una asistencia mínima el 90% de las prácticas y salidas de la asignatura para tener derecho a la evaluación de las mismas. En caso contrario la nota de este apartado será 0,0 y tendrán que realizar un examen de las mismas en el examen final. Del mismo modo se requiere alcanzar un mínimo del 40% de la nota de las prácticas, de no alcanzar una nota mínima en prácticas se deberá realizar un examen de prácticas durante el examen final.

Cuestionarios Tipo test: a lo largo del cuatrimestre se podrán realizar cuestionarios tipo test que podrán tener una valor de hasta 1/4 de la nota asignada al examen de preguntas objetivas

#### NOTA FINAL

La nota final será la suma de las notas obtenidas en cada apartado siempre y cuando se alcance una nota mínima en el examen (50% de la nota máxima). De no alcanzar la nota mínima en el examen, está será la cualificación que figurará en el acta.

#### SEGUNDA CONVOCATORIA

En la segunda convocatoria, se mantendrá la nota de las prácticas conseguida en la primera convocatoria (de llegar el 40% de la nota máxima) y se mantendrá la calificación obtenida en el CASO PRÁCTICO y RESOLUCION DE PROBLEMAS. El alumno que no obtuviera el 40% de la nota máxima en las prácticas deberá realizar un examen de las mismas en esta segunda convocatoria.

#### RENUNCIA EVALUACIÓN CONTINUA

Sí al alumno le es concedida la renuncia a evaluación continua únicamente será evaluado por un examen final de los contenidos de la materia (teóricos y prácticos) que será el 100% de la nota.

#### COMPROMISO ÉTICO

Se espera que los alumnos tengan un comportamiento ético adecuado. Sí se detecta un comportamiento poco ético (copia, plagio, uso de dispositivos electrónicos no autorizados, por ejemplo) se considerará que el estudiante no cumple con los requisitos para superar la asignatura. En cuyo caso la calificación global en el año académico será suspenso (0,0). No se permitirá el uso de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula del examen se considerará motivo de no superación de la materia en el curso académico y calificación global será suspenso (0,0).

---

#### Fuentes de información

##### Bibliografía Básica

Fogler, H.S., **Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas**, 4ª, Prentice Hall, 2008

Levenspiel, O., **Ingeniería de las Reacciones Químicas**, Reverté, 2004

González, J.R., González, J.A, González, M.P., Gutiérrez J.I. y Gutiérrez M.A., **Cinética Química Aplicada**, Síntesis, 1999

Santamaría, J., Herguido, J., Menéndez, M.A. y Monzón, A., **Ingeniería de Reactores**, Síntesis, 1999

Gòdia Casablanca F. y López Santín J, **Ingeniería Bioquímica**, Síntesis, 1998

##### Bibliografía Complementaria

Coker, A.K., **Modeling of chemical kinetics and reactor design**, 2ª, Butterworth-Heinemann, 2001

Levenspiel, O., **El Omnilibro de los Reactores Químicos**, Reverté, 1986

Delannay, F., **Characterization of heterogeneous catalysts**, Marcel Dekker, 1984

Izquierdo, J. F., **Problemas resueltos de cinética de las reacciones químicas**, Ediciones Librería Universitaria, 2019

Izquierdo, J. F., **Cinética de las reacciones químicas**, Ediciones Librería Universitaria, 2019

---

#### Recomendaciones

##### Asignaturas que continúan el temario

Modelado de procesos biotecnológicos/V12G350V01924

**Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Oficina técnica/V12G350V01604

---

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Ingeniería química I/V12G350V01405

Ingeniería química II/V12G350V01503

Química industrial/V12G350V01504

---

**Otros comentarios**

---

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien matricularse de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

---