



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				
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Sanroman Braga, María Ángeles			
Profesorado	Pazos Curras, Marta María Sanroman Braga, María Ángeles			
Correo-e	sanroman@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.

Competencias de titulación

Código	
A3	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.
A4	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.
A12	FB1 Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
A16	FB3 Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
A17	FB4 Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.
A28	RI9 Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.
A29	RI10 Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

A32	TQ-1 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.
A33	TQ-2 Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.
A34	TQ-3 Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.
B1	CT1 Análisis y síntesis.
B2	CT2 Resolución de problemas.
B3	CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua propia.
B5	CT5 Gestión de la información.
B6	CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.
B7	CT7 Capacidad para organizar y planificar.
B8	CT8 Toma de decisiones.
B9	CS1 Aplicar conocimientos.
B10	CS2 Aprendizaje y trabajo autónomos.
B11	CS3 Planificar cambios que mejoren sistemas globales.
B14	CS6 Creatividad.
B15	CP1 Objetivación, identificación y organización.
B16	CP2 Razonamiento crítico.
B17	CP3 Trabajo en equipo.

Competencias de materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Comprender los aspectos básicos de la Ingeniería de las reacciones químicas.	A3	B1
	A4	B2
	A12	B5
	A16	B9
	A17	B10
	A28	B16
	A32	
	A33	
	A34	
	Conocer los aspectos fundamentales en el diseño de reactores para su aplicación a procesos productivos	A3
A4		B2
A12		B3
A16		B5
A17		B6
A28		B7
A32		B8
A33		B9
A34		B10
		B14
		B15
		B16
		B17
Adquirir habilidades sobre el proceso de análisis e interpretación de datos cinéticos y su aplicación al diseño de reactores	A3	B1
	A4	B2
	A12	B3
	A16	B5
	A17	B6
	A32	B7
	A33	B8
	A34	B9
		B10
		B14
	B15	
	B16	
	B17	

Conocer los principios básicos, factores físicos, químicos y biológicos, sobre los que se apoya la Biotecnología	A3	B1
	A4	B3
	A16	B5
	A28	B6
	A29	B7
	A32	B8
	A34	B14

Utilizar paquetes informáticos como herramientas habituales para el diseño de reactores químicos y bioquímicos.	A3	B1
	A4	B2
	A12	B3
	A16	B5
	A32	B6
	A33	B7
	A34	B8
		B9
		B11
		B14

Contenidos

Tema	
Tema 1.- Cinética de las reacciones homogéneas. Análisis e interpretación de los datos de velocidad	Orden de reacción. Reacciones elementales. Ecuación de Arrhenius. Estimación de la velocidad de reacción a partir de datos experimentales en sistemas que operan a volumen constante y variable: Métodos integrales, diferenciales y de las velocidades iniciales. Cinética microbiana y enzimática.
Tema 2.- Diseño de reactores isotérmicos para reacciones simples	Diseño de reactores para reacciones simples: Reactor discontinuo, Reactor de mezcla completa, Reactor de flujo pistón. Reacciones en fase gas con cambio de volumen. Comparación de reactores. Asociación de reactores en serie y paralelo. Cálculo del tamaño óptimo. Reactor de recirculación.
Tema 3.- Diseño de reactores para reacciones múltiples: reacciones en paralelo-serie	Conversión y selectividad. Diseño de reactores para reacciones en paralelo: Efecto de la concentración. Modelos de mezcla. Efecto de la temperatura. Condiciones de operación óptimas y tipos de reactores. Diseño de reactores para reacciones en serie: Distribución de productos, Condiciones de operación óptimas y tipos de reactores.
Tema 4.- Reactores reales	Distribución de tiempos de residencia en tanques: ejemplos, ensayos con trazador, Curva E y F. Caracterización de la distribución de tiempos de residencia: formulación dinámica con modelos entrada-salida, momentos de la distribución, Estimación de conversiones en reactores reales: modelo de segregación y mezcla máxima. Modelo de tanques en serie y de dispersión. Modelos combinados.
Tema 5.- Diseño de reactores no isotérmicos en estado estacionario y no estacionario	Balace general de energía. Calor de reacción. Balances estacionarios y dinámicos en reactores ideales. Cinética y equilibrio. Reacciones exotérmicas y endotérmicas. Diseño de reactores no isotérmicos. Progresión óptima de temperatura.
Tema 6.- Diseño de reactores para sistemas heterogéneos	Características de los sistemas catalíticos. Etapas en el mecanismo de las reacciones heterogéneas. Cinética reacciones heterogéneas. Métodos cinéticos de catálisis heterogénea. Reactores para sistemas heterogéneos.
Tema 7.- Principios básicos de la Biotecnología	Introducción a la biotecnología e importancia. Etapas básicas de un bioproceso. Introducción al diseño de biorreactores. Esterilización. Ejemplos de procesos biotecnológicos.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	20	40	60
Resolución de problemas y/o ejercicios	18	45	63
Trabajos tutelados	2	7.4	9.4
Prácticas de laboratorio	19	19	38
Prácticas en aulas de informática	18	18	36
Presentaciones/exposiciones	2	7.6	9.6
Actividades introductorias	1	0	1
Pruebas de respuesta corta	1	1	2
Resolución de problemas y/o ejercicios	3	3	6

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

Metodologías	
	Descripción
Sesión 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 tem@, 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 y/o ejercicios	Durante el desarrollo del tema se utilizará la resolución de cuestiones y problemas con objeto de reforzar los aspectos presentados en las clases magistrales.
Trabajos tutelados	A lo largo del curso, los alumnos desarrollarán un trabajo que seleccionarán relacionado con la temática de la materia. El trabajo será presentado por escrito
Prácticas de laboratorio	Se realizarán experimentos de laboratorio y prácticas de campo 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, de acuerdo con una guía que se les facilitará a través de la plataforma tem@, así como un breve resumen de las prácticas de campo.
Prácticas en aulas de informática	Los alumnos realizarán unas prácticas de ordenador en las que aprenderán herramientas necesarias para la resolución de casos prácticos planteados en las diferentes sesiones magistrales y de laboratorio.
Presentaciones/exposiciones	Los alumnos realizarán una presentación en público del trabajo tutelado 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 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.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a los profesores ya sea a través de la plataforma tem@ o del correo electrónico. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia y en la plataforma tem@
Resolución de problemas y/o ejercicios	Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a los profesores ya sea a través de la plataforma tem@ o del correo electrónico. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia y en la plataforma tem@
Trabajos tutelados	Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a los profesores ya sea a través de la plataforma tem@ o del correo electrónico. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia y en la plataforma tem@
Prácticas de laboratorio	Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a los profesores ya sea a través de la plataforma tem@ o del correo electrónico. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia y en la plataforma tem@
Prácticas en aulas de informática	Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a los profesores ya sea a través de la plataforma tem@ o del correo electrónico. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia y en la plataforma tem@
Presentaciones/exposiciones	Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a los profesores ya sea a través de la plataforma tem@ o del correo electrónico. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia y en la plataforma tem@
Pruebas	Descripción

Pruebas de respuesta corta Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a los profesores ya sea a través de la plataforma tem@ o del correo electrónico. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia y en la plataforma tem@

Resolución de problemas y/o ejercicios Durante las horas de tutoría los alumnos, individualmente o en grupos, pueden consultar con los profesores cualquier duda planteada sobre la materia. Asimismo, los alumnos también podrán hacer consultas a los profesores ya sea a través de la plataforma tem@ o del correo electrónico. El profesorado informará sobre el horario disponible en la presentación de la materia y en la plataforma tem@

Evaluación		
	Descripción	Calificación
Trabajos tutelados	Los alumnos realizarán una memoria sobre el trabajo tutelado propuesto que posteriormente tendrán que defender públicamente	10
Prácticas de laboratorio	Los alumnos realizarán diversas prácticas de laboratorio y de campo. Al finalizar las diversas prácticas y en las fechas indicadas por los profesores deberán entregar los informes de prácticas	10
Prácticas en aulas de informática	Los alumnos realizarán diversas prácticas de ordenador. Al finalizar las diversas prácticas y en las fechas indicadas por los profesores deberán entregar los informes de prácticas	10
Presentaciones/exposiciones	La exposición del trabajo tutelado realizado será evaluada por un tribunal compuesto por los profesores de la materia.	10
Pruebas de respuesta corta	En el examen el alumno tendrá que responder a una serie de preguntas cortas en las que tendrá que demostrar sus conocimientos así como su capacidad de síntesis. El examen, que supone un 50% de la nota final, constará de preguntas de respuestas cortas (20%) y una relación de problemas a resolver por el alumno (30%).	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	Esta materia es principalmente práctica, por lo que el mejor sistema para evaluar los conocimientos del alumno es mediante la resolución de problemas. La evaluación de resolución de problemas se realizará por dos vías. A lo largo de las clases de problemas (10%) y el examen (30%). El examen que supone un 50% de la nota final, constará de preguntas de respuestas cortas (20%) y una relación de problemas a resolver por el alumno (30%).	40

Otros comentarios sobre la Evaluación

Para superar la materia, el alumno tendrá que superar el 50% de cada apartado. La nota final será la suma de las calificaciones obtenidas en cada apartado.

En la segunda convocatoria, se mantendrá la calificación obtenida en el trabajo tutelado, exposición y prácticas de laboratorio y ordenador.

Fuentes de información

Aris, R.; "Análisis de reactores", Alhambra, Madrid (1973).

Bruce Nauman, E.; "Chemical reactor design", Wiley, New York (1987).

Coker, A.K.; [Modeling of chemical kinetics and reactor design], 2ª Ed., Butterworth-Heinemann (2001).

Delannay, F.; "Characterization of heterogeneous catalysts", Marcel Dekker, New York (1984)

Doraiswamy, L.K. and Sharma, M.M.; "Heterogeneous reactions. Analysis, examples and reactor design", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1984)

Fogler, H.S.; [Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas], 3ª Ed., Prentice Hall, México (2001).

González, J.R., González, J.A, González, M.P., Gutiérrez J.I. y Gutiérrez M.A. [Cinética Química Aplicada], Síntesis, Madrid (1999).

Holland, C.D. and Anthony, R.A.; "Fundamentals of chemical reaction engineering", Prentice Hall, New Jersey (1991)

Lee, H.H.; "*Heterogeneous Reactor Design*", Butterworths, Boston (1985)

Levenspiel, O.; *El Omnilibro de los Reactores Químicos*, Reverté, Barcelona (1986).

Levenspiel, O.; *Ingeniería de las Reacciones Químicas*, Reverté, Barcelona (1999).

Missen, R.W., Mims C.A. y Saville, B.A.; *Chemical reaction engineering and kinetics*, John Wiley & Sons, New York (1999).

Pérez, S. y Gómez, A.; "*Problemas y Cuestiones en Ingeniería de las Reacciones Químicas*". Bellisco, Madrid (1998).

Rase, H.W.; "*Chemical reactor design for process plants*", Vol. I y II, John Wiley and Sons, New York (1977)

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

Recomendaciones
