

Curso
2026/2027

Guía Docente:

FUNDAMENTOS DEL DISEÑO DE BIORREACTORES



FACULTAD DE
CIENCIAS QUÍMICAS



1. IDENTIFICACIÓN

Titulación	Grado en Bioquímica Doble Grado en Química y Bioquímica		Código	803472 901768
Asignatura	Fundamentos del Diseño de Biorreactores		ECTS	6
Materia	Bioingeniería			
Módulo	Integración			
Carácter	Obligatoria	Curso	Tercero	Semestre Segundo
Departamento responsable	Ingeniería Química y de Materiales			

Profesores responsables

Actividad	Profesor	Email	Despacho
Tª/S/Tut./Lab	VICTORIA EUGENIA SANTOS MAZORRA	vesantos@ucm.es	QP-104
Tª/S/Tut./Lab	JUAN MANUEL BOLÍVAR BOLÍVAR	juanmbol@ucm.es	QA-B70A
Lab.	JOSÉ MANUEL TOLEDO GABRIEL	jmtoledo@ucm.es	QA-B61
Lab.	Pedro Yustos Cuesta	pyustosc@ucm.es	QP109

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Introducción a la Bioingeniería.

Objetivos específicos

- Proporcionar al alumno las bases de conocimiento para diseñar aplicaciones de los procesos biológicos y reconocer y analizar nuevos problemas biomoleculares.

3. CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

Conocimientos previos

Matemáticas básicas.

Recomendaciones

Haber cursado la asignatura Fundamentos de Ingeniería Bioquímica, del primer cuatrimestre de tercer curso del Grado en Bioquímica.

4. CONTENIDOS

Breve descripción de los contenidos

Fundamentos de cinética química aplicada. Metodología para el desarrollo de procesos biotecnológicos. Fenomenología de los procesos biotecnológicos: cinética, transferencia de materia, transferencia de calor, fluido-dinámica y daño celular. Métodos de inmovilización de biocatalizadores. Análisis de reacciones biocatalíticas. Modelos cinéticos: Estructura y segregación. Análisis y diseño de biorreactores agitados. Formas de operación en biorreactores. Cambio de escala en biotransformaciones.



Programa

1. Metodología para el desarrollo de procesos biotecnológicos. Cambio de escala.
2. Fundamentos de Cinética Química Aplicada. Transporte entre fases.
3. Fenomenología de los procesos biotecnológicos: Cinética, transferencia de materia, fluidodinámica y daño celular.
4. Procesos enzimáticos. Cinética. Efectos de inmovilización. Transporte líquido-sólido. Desactivación.
5. Procesos con células. Desarrollo del proceso. Modelos cinéticos. Transporte gas-líquido.
6. Análisis y Diseño de Biorreactores. Tipos. Formas de operación. Cambio de escala.

5. COMPETENCIAS

Generales

CG9-MI5	Integrar los fundamentos de las ciencias de la vida y las ciencias de la ingeniería en el desarrollo de productos y aplicaciones
CG9-MI7	Definir los conceptos básicos de la biotecnología y expresarse correctamente utilizando dichos términos
CG13-MI6	Explicar las actuaciones básicas para la minimización del impacto ambiental en la producción biotecnológica

Específicas

CE37-BI1	Explicar el desarrollo de procesos biotecnológicos industriales y los diferentes fenómenos que influyen en su velocidad.
CE37-BI2	Analizar el cambio de escala de los procesos biotecnológicos.
CE37-BI3	Analizar el comportamiento de biorreactores y calcular los parámetros básicos de su diseño.
CE38-BI3	Aplicar modelos cinéticos para la determinación de parámetros en transformaciones con biocatalizadores, analizando las condiciones de operación óptimas.

Transversales

CT2-MI5	Razonar de modo crítico.
CT14-MI6	Desarrollar una motivación por la calidad.



6. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	32	48	3,2
Seminarios	12	18	1,2
Tutorías/Trabajos dirigidos	3	4,5	0,3
Clases prácticas	10	7,5	0,7
Preparación de trabajos y exámenes	3	12	0,6
Total	60	90	6

7. METODOLOGÍA

La actividad docente seguirá una metodología híbrida, que hará uso de un aprendizaje colaborativo y un aprendizaje individual. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases de teoría, seminarios y tutorías**.

En las **clases de teoría** el profesor dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se podrán plantear nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos el material docente apropiado, bien en fotocopias o bien en el **Campus Virtual**.

Las **clases de seminarios** tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios. Con anterioridad se entregará a los estudiantes una relación de problemas para que intenten su resolución previa a dichas clases. Parte de los mismos serán resueltos en clase por el profesor y en otros casos se llevará a cabo la resolución por parte de los alumnos.

Se programarán varias sesiones **presenciales de tutorías** sobre ejercicios relacionados con el temario de la asignatura. En ellas el profesor revisará y corregirá, si es el caso, las soluciones propuestas por los alumnos, resolverá las dudas y dificultades que se hayan presentado en la resolución de los ejercicios propuestos y orientará a los alumnos para la solución correcta de los ejercicios que estuvieran mal planteados o resueltos.

Las **prácticas de laboratorio** consistirán en el desarrollo de trabajo experimental, la obtención y la interpretación de datos experimentales y la presentación de informes.

8. BIBLIOGRAFÍA

Básica

Para el desarrollo de la asignatura no se va a seguir un libro de texto concreto. A continuación, se relacionan textos recomendados de carácter general:

- Levenspiel, O.: *“Ingeniería de las Reacciones Químicas”*, 3ª ed., J. Wiley, 2004.
- Doran, P.M.: *“Bioprocess Engineering Principles”*, Academic Press, 2nd Ed. 2012.
- GODIÁ, CASASBLANCAS, F. Y LÓPEZ SANTÍN, J. (Eds.): *“Ingeniería Bioquímica”*, Síntesis, 1998.
- DIAZ, M. *“Ingeniería de Bioprocesos”*. Ed. Paraninfo. Madrid. 2012.



- WANG, D.I.C. y col.: “Fermentation and Enzyme Technology”, John Wiley, Nueva York, 1979.
- ILLANES, A., WILSON, L. y VERA, C. “Problem Solving in Enzyme Biocatalysis”. Wiley, 2014.
- ILLANES, A. (Editor). “Enzyme Biocatalysis: Principles and Applications”. Springer, 2008.

Complementaria

- Asenjo, J.A. y Merchuk, J.C.: “*Bioreactor system Design*”, M. Dekker, 1995.
- Shuler, M.L. y Kargi, F.: “*Bioprocess Engineering. Basic Concepts*”, Prentice Hall, 2002.

9. EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder superar la asignatura será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

❖ EXÁMENES ESCRITOS: 75%

La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de dos exámenes parciales y un examen final, que constarán de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones prácticas relacionadas.

Todos los exámenes consistirán en un conjunto de cuestiones de desarrollo o aplicación directa de la teoría y de problemas más elaborados. Para aprobar cada examen, será necesario que el alumno obtenga, al menos, un 4 sobre 10 en cada parte del examen: cuestiones teóricas y problemas numéricos. Esta condición también será de aplicación para compensar notas entre parciales.

❖ TRABAJO PERSONAL: 10%

La evaluación del trabajo de aprendizaje realizado por el alumno considerará la destreza del alumno en la resolución de las cuestiones propuestas en las clases de seminario y, en ocasiones, en las de teoría. Cuando sea pertinente, se solicitará la respuesta por escrito sobre diversas cuestiones.

❖ ACTIVIDADES DIRIGIDAS (CLASES PRÁCTICAS): 10%

Se evaluará la eficacia en la realización de los trabajos prácticos que se encarguen (prácticas de laboratorio), en ocasiones con trabajos propuestos por los profesores, así como la presentación y contenido del informe sobre la obtención e interpretación de los datos experimentales.

❖ ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES: 5%

La asistencia y la participación del alumno en todas las actividades se valorará positivamente en la calificación final. La falta de asistencia reiterada podrá penalizarse.

La calificación final resultará de la media ponderada de las actividades evaluables. No obstante, para superar la asignatura será necesario alcanzar la nota mínima establecida en cada una de ellas. En caso de no cumplirse este requisito, la calificación final será la media ponderada obtenida, con un máximo de 4,5 sobre 10.

Siempre se respetará un plazo mínimo de siete días entre la publicación de cualquier calificación, si fuera el caso, y la fecha del examen final de la asignatura.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES - CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Metodología para el desarrollo de procesos biotecnológicos. Cambio de escala.	Clases Teoría	3	1	1ª semana	2ª semana
	Seminarios	1	1		
2. Fundamentos de Cinética Química Aplicada. Transporte entre fases.	Clases Teoría	5	1	2ª semana	4ª semana
	Seminarios	2	1		
3. Fenomenología de los procesos biotecnológicos: Cinética, transferencia de materia, fluidodinámica y daño celular.	Clases Teoría	2	1	5ª semana	6ª semana
	Seminarios	2	1		
4. Procesos enzimáticos. Cinética. Efectos de inmovilización. Transporte líquido-sólido. Desactivación.	Clases Teoría	6	1	6ª semana	8ª semana
	Seminarios	2	1		
5. Procesos con células. Desarrollo del proceso. Modelos cinéticos. Transporte gas-líquido.	Clases Teoría	8	1	9ª semana	12ª semana
	Seminarios	2	1		
6. Análisis y Diseño de Biorreactores. Tipos. Formas de operación. Cambio de escala.	Clases Teoría	8	1	12ª semana	15ª semana
	Seminarios	3	1		
	Tutorías	3	2	Por DETERMINAR	

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

ACTIVIDAD DOCENTE	COMPETENCIAS ASOCIADAS	ACTIVIDAD PROFESOR	ACTIVIDAD ESTUDIANTE	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	P	NP	TOTAL	C
Clases Teoría	CG9-MI5 CG9-MI7 CG13-MI6 CE37-BI1 CE37-BI2 CE37-BI3 CE38-BI3 CT2-MI5 CT14-MI6	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones.	Toma de apuntes, formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de las respuestas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	32	48	80	15%
Seminarios		Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de la resolución de ejercicios prácticos.	12	18	30	
Tutorías		Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones.	Resolución de las cuestiones planteadas.	Valoración del trabajo, presentación y desarrollo.	3	4,5	7,5	
Prácticas		Explicar el Funcionamiento y objetivos de las prácticas. Supervisar el trabajo de los alumnos.	Realización del trabajo experimental, obtención e interpretación de datos. Presentación de informes	Valoración del trabajo del alumno. Valoración de los informes presentados.	10	7,5	17,5	10%
Exámenes		Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno	Preparación y realización	Valoración de las respuestas a las cuestiones de tipo teórico y práctico.	3	12	15	75%

P: Actividades presenciales

NP: Actividades no presenciales (trabajo autónomo)

C: Calificación