




	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA



Identificación y características de la asignatura			
Código	502697	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Biorreactores		
Denominación (inglés)	Bioreactors		
Titulaciones	Grado en Biotecnología		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	8º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Biotecnológico		
Materia	Ingeniería Química		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Pedro M. Álvarez Peña	Edificio José Luis Sotelo, 1ª Planta	pmalvare@unex.es	Aula virtual: http://campusvirtual.unex.es/
F. Javier Benítez García	Edificio José Luis Sotelo, 1ª Planta	javben@unex.es	Aula virtual: http://campusvirtual.unex.es/
Área de conocimiento	Ingeniería Química		
Departamento	Ingeniería Química y Química Física		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Pedro M. Álvarez Peña		

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	



Competencias
Competencias básicas ^(a)
CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
Competencias generales ^(a)
CG1 - Aptitud para seguir con aprovechamiento los cursos de posgrado que le faculten de manera específica en terrenos docentes, investigadores o profesionales.
CG2 - Capacidad para generar, adquirir y procesar, de manera autónoma, información relacionada con la Biotecnología.
CG3 - Capacidad para planificar, ejecutar y criticar procesos de conocimiento en el ámbito de su actividad.
CG4 - Capacidad para aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a sistemas biológicos y sanitarios.
CG5 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, mediante la integración de conocimientos y la participación en equipos multidisciplinares.
CG6 - Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional en el ámbito de la Biotecnología.
CG7 - Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad.
CG8 - Capacidad de trasladar el aprendizaje teórico a un contexto práctico.
CG9 - Capacidad de auto-evaluación para tomar consciencia de la necesidad de mantener actualizados los conocimientos, habilidades y actitudes mediante un proceso de formación continua.
(a) Competencias básicas y generales del Grado en Biotecnología. Se adquieren en el conjunto del plan de estudios.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Competencias (continuación)
Competencias transversales ^(b)
CT1 - Aplicar los conocimientos adquiridos en el título a su desempeño laboral de una forma profesional y rigurosa, así como desenvolverse con seguridad en un laboratorio.
CT2 - Utilizar y aplicar tecnología de información y comunicación (TIC) en el ámbito formativo y profesional.
CT3 - Poseer y comprender la información de libros de texto avanzados y acceder a conocimientos procedentes de la vanguardia del campo de estudio del título.
CT4 - Desarrollar habilidades de aprendizaje, organización y planificación, necesarias tanto para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía, como para el desempeño profesional.
CT5 - Interpretar, analizar y sintetizar datos e información relevante que permitan al alumno desarrollar ideas, resolver problemas y emitir un razonamiento crítico sobre temas importantes de índole social, científica o ética.
CT6 - Transmitir de forma eficaz resultados y conclusiones a un público tanto especializado como no especializado.
CT8 - Liderar o trabajar en equipo adaptándose positivamente a diferentes contextos y situaciones.
CT9 - Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, así como adquirir un compromiso ético de respeto a la vida y al medio ambiente.
Competencias específicas
CE25 - Conocer las operaciones unitarias de ingeniería bioquímica, integrándolas con los fundamentos biológicos para su aplicación al diseño de biorreactores y a los procesos de separación.
CE33 - Conocimiento avanzado de manipulación selectiva y controlada de procesos celulares y biomoleculares para generar nuevos productos biotecnológicos.
CE37 - Conocer las capacidades microbianas y su aplicación a la biotransformación de materias primas alimentarias para la producción de alimentos procesados y moléculas que mejoren las propiedades organolépticas del producto final.
CE38 - Conocer el Medio Ambiente y la importancia de las aplicaciones biotecnológicas en la solución de problemas ambientales
(b) Competencias transversales del Grado en Biotecnología. Se adquieren en el conjunto del plan de estudios.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	



Contenidos
Breve descripción del contenido
Características del diseño de un biorreactor. Tipos de biorreactores. Ecuaciones básicas de diseño de biorreactores de flujo ideal. Cinéticas enzimática y microbiana. Diseño de biorreactores de carga, mezcla perfecta y flujo de pistón. Desviación de flujo ideal: análisis del biorreactor. Agitación. Aeración. Esterilización. Biorreactores de lecho. Cambio de escala.
Temario de la asignatura
Tema 1: Introducción a los Biorreactores <u>Contenidos:</u> Ingeniería de Bioprocesos. Procesos y productos bioquímicos de interés industrial. Tipos de biorreactores industriales. Factores implicados en el diseño de un biorreactor. Ecuaciones básicas de diseño de biorreactores de flujo ideal. <u>Actividades prácticas:</u> -
Tema 2: Cinética enzimática. <u>Contenidos:</u> Catálisis enzimática. Cinética de reacciones con un solo sustrato: modelo de Michaelis-Menten; reacciones reversibles; inhibición. Efectos del pH y temperatura en la actividad enzimática. <u>Actividades prácticas:</u> Resolución de problemas. Manejo de software.
Tema 3. Cinética microbiana. <u>Contenidos:</u> Estequiometría de crecimiento y de formación de productos. Rendimientos. Curva de crecimiento microbiano. Modelos cinéticos de crecimiento celular. Cinética de consumo de sustrato y de formación de productos. Efectos del pH y la temperatura sobre el crecimiento celular. <u>Actividades prácticas:</u> Resolución de problemas. Manejo de software.
Tema 4: Biocatalizadores inmovilizados. <u>Contenidos:</u> Tipos de inmovilización. Biorreactores con biocatalizadores inmovilizados. Cinética de biocatalizadores inmovilizados: efectos de la transferencia de materia. <u>Actividades prácticas:</u> Resolución de problemas. Manejo de software.
Tema 5: Diseño de biorreactores <u>Contenidos:</u> Biorreactores ideales: biorreactor discontinuo; biorreactor semicontinuo; biorreactor continuo de mezcla perfecta; biorreactor tubular de flujo pistón; biorreactores con recirculación celular. Desviación del flujo ideal. Análisis del biorreactor. <u>Actividades prácticas:</u> Resolución de problemas. Manejo de software.
Tema 6. Agitación, aeración y esterilización. <u>Contenidos:</u> Aeración. Velocidad y coeficiente de transferencia de oxígeno: determinación y factores que afectan al coeficiente de transferencia. Agitación en sistema aerados. Tipos de agitadores y cálculo de la potencia de agitación. Métodos de esterilización. <u>Actividades prácticas:</u> Resolución de problemas. Manejo de software.
Tema 7: Biorreactores comerciales <u>Contenidos:</u> Biorreactor tanque agitado. Biorreactor columna de burbujas. Biorreactor airlift. Biorreactor de lecho fijo. Biorreactor de lecho fluidizado. Biorreactor de membrana. Fotobiorreactor. Biorreactor de estado sólido. Microbiorreactor. Biorreactor de un uso. <u>Actividades prácticas:</u> -

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas	Horas actividades prácticas				Horas actividad de seguimiento	Horas. No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	9.25	4	-	-	-	-	0.25	5
2	18.25	6	-	-	2	-	0.25	10
3	19.25	7	-	-	2	-	0.25	10
4	25.25	7	-	-	2	-	0.25	16
5	49.50	12	-	-	8	-	0.50	29
6	13.25	4	-	-	1	-	0.25	8
7	13.25	3	-	-	-	-	0.25	10
Evaluación	2	2	-	-	-	-	-	-
Total	150	45	-	-	15	-	2	88

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).
PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)
SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes
<ul style="list-style-type: none"> • Explicación y discusión de los contenidos • Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos/proyectos • Actividades experimentales como prácticas en laboratorios, aulas de informática y trabajos de campo. • Trabajo autónomo del alumno

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Resultados de aprendizaje

- Comprender cuáles son los principales parámetros cinéticos y estequiométricos relevantes para el diseño y operación de los biorreactores.
- Conocer los principales tipos de biorreactores, sus ventajas e inconvenientes, y los tipos de procesos biotecnológicos para los que son apropiados.
- Conocer los fundamentos de las operaciones de aeración y esterilización.
- Saber identificar los tipos de flujo a través de los biorreactores y establecer modelos de diseño para los mismos cuando aquéllos no sean ideales.
- Conocer los principales tipos de biorreactores de lecho y su aplicación en procesos biotecnológicos.

Sistemas de evaluación

El grado consecución de los objetivos previstos en esta asignatura por parte de los estudiantes se determinará utilizando una de las siguientes modalidades de evaluación:

1. Modalidad de evaluación continua (*).

Resolución de ejercicios y problemas en clase: 35% (actividad recuperable en el examen final)



Prueba final (examen): 65%

2. Modalidad de evaluación global

Prueba final (examen): 100%

(*) Se considerará como nota final la mayor de entre las obtenidas mediante la evaluación mixta (considerando una contribución del examen a la nota del 65%) y mediante el examen final (considerando una contribución del examen a la nota del 100%).

La asignatura se calificará en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa: 0-4,9: Suspenso (SS), 5,0-6,9: Aprobado (AP), 7,0-8,9: Notable (NT), 9,0-10: Sobresaliente (SB). La mención de Matrícula de Honor podrá ser otorgada a alumnos que hayan obtenido una calificación igual o superior a 9,0. Su número no podrá exceder del 5% de los alumnos matriculados en la asignatura en el correspondiente curso académico, salvo que el número de alumnos matriculados sea inferior a 20, en cuyo caso se podrá conceder una sola Matrícula de Honor.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

Bibliografía (básica y complementaria)

El estudiante dispondrá de material para el estudio de la asignatura en el aula virtual. Además, se recomienda la siguiente bibliografía básica y complementaria:

Bibliografía básica:

"Ingeniería Bioquímica", F. Gódia Casablanco y J. López Santín (editores), Ed. Síntesis (1998)

"Bioprocess Engineering Principles", P.M. Doran, Ed. Elsevier, 2ª Ed. (2013)

Bibliografía complementaria:

"Biochemical Engineering", S. Aiba, A. Humphrey, N.F. Millis, Ed. Elsevier, 2ª Ed. (1973)

"Reactores Bioquímicos" B. Atkinson, Ed. Reverté, 2ª ed. (1985)

"Biochemical Engineering Fundamentals", J. E. Bailey y D.F. Ollis. Ed McGraw-Hill, 2ª ed (1986)

"Bioreactors Design Fundamentals", N.G. McDuffie. Ed. Butterworth-Heinemann (1991)

"Biochemical Engineering", H.W. Blanch, D.S. Clark. Ed. Marcel Dekker Inc. (1996)

"Bioprocess Engineering. Basic concepts". Shuler, Kargi, Prentice-Hall International Series (2002)

"Biochemical Engineering and Biotechnology" G.D. Najafpour. Ed. Elsevier, 2ª ed (2015)

"Bioreaction Engineering Principles", J. Villadsen, J. Nielsen, G. Lidén, Ed. Springer, 3ª Ed. (2011)

"Ingeniería de Bioprocesos", M. Díaz. Ed. Paraninfo, 3ª Ed (2021)

"Bioprocess Engineering". K.G. Clarke. Ed. Woodhead Publishing Ltd (2013)

"Bioprocess Engineering. Kinetics, Biosystems, Sustainability and Reactor Design" S. Liu, Ed Elsevier, 3ª Ed. (2020)

"Biochemical Engineering. A textbook for Engineers, Chemists and Biologists" S. Katoh, J. Horiuchi, F. Yoshida. Ed. Wiley (2015)

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Aula virtual: <http://campusvirtual.unex.es/>

Software

Hoja de cálculo: Excel (Microsoft Office)

Software de cálculo y programación: MATLAB o GNU Octave