



## 1. DATOS GENERALES

Asignatura: DISEÑO DE BIORREACTORES  
 Tipología: OPTATIVA  
 Grado: 341 - GRADO EN BIOQUÍMICA  
 Centro: 501 - FACULTAD CC. AMBIENTALES Y BIOQUÍMICA TO  
 Curso: 4

Lengua principal de impartición: Español

Uso docente de otras lenguas:

Página web:

Código: 13339  
 Créditos ECTS: 4.5  
 Curso académico: 2022-23  
 Grupo(s): 40  
 Duración: C2  
 Segunda lengua: Inglés  
 English Friendly: S  
 Bilingüe: N

Profesor: RAFAEL CAMARILLO BLAS - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Sabatini/0.10	INGENIERÍA QUÍMICA	5414	rafael.camarillo@uclm.es	En cualquier horario previa cita con el profesor.
Profesor: FABIOLA MARTINEZ NAVARRO - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Sabatini/0.8	INGENIERÍA QUÍMICA	926051507	fabiola.martinez@uclm.es	En cualquier horario previa cita con la profesora.

## 2. REQUISITOS PREVIOS

No se han establecido.

## 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

La "Biotecnología" se puede considerar como la "aplicación de principios de la ciencia y la ingeniería para tratamientos de materiales orgánicos e inorgánicos por sistemas biológicos para producir bienes y servicios". La biotecnología tiene aplicaciones en importantes áreas industriales como lo son la atención de la salud, la agricultura, los plásticos biodegradables, los biocombustibles y la biorremediación.

La Ingeniería Bioquímica se encarga de sentar los fundamentos científico-técnicos de la ingeniería que se necesitan para comprender el diseño y operación de las diferentes instalaciones industriales donde intervengan agentes biológicos, siendo los más importantes los biorreactores.

La asignatura "Diseño de biorreactores" se centra en el estudio de los fundamentos y equipos donde se llevan a cabo las reacciones bioquímicas y enzimáticas. En ella se hace una descripción de los diferentes tipos de reactores según su aplicación, introduciendo las claves del diseño de los mismos, y se estudia el cambio de escala de laboratorio a industrial.

Dentro del plan de estudios, la asignatura "Diseño de Biorreactores" se apoya en los contenidos estudiados en la asignatura "Ingeniería Bioquímica", y requiere conocimientos de física, química, matemáticas y bioquímica, adquiridos en asignaturas básicas. Asimismo, el diseño de biorreactores complementa los contenidos abordados en otras asignaturas de 4º curso, como puede ser "Bioeconomía y gestión de empresas".

## 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

## Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
E01	Expresarse correctamente con términos biológicos, físicos, químicos matemáticos e informáticos básicos.
E13	Manejar correctamente distintas herramientas informáticas para realizar cálculos numéricos, análisis de errores y estadísticos y representar los datos experimentales.
E15	Saber determinar experimentalmente las concentraciones de metabolitos, los parámetros cinéticos, termodinámicos y coeficientes de control de las reacciones del metabolismo intermedio.
E21	Comprender los principios químicos y termodinámicos de la biocatálisis y el papel de las enzimas y otros biocatalizadores en el funcionamiento de las células y organismos.
G02	Saber aplicar los conocimientos de Bioquímica y Biología Molecular a la práctica profesional y poseer las competencias y habilidades intelectuales necesarias para dicha práctica, incluyendo capacidad de gestión de la información, análisis y síntesis, resolución de problemas, organización y planificación y generación de nuevas ideas.
G04	Saber transmitir información, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a un público tanto especializado como no especializado.
G05	Desarrollar aquellas estrategias y habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en el área de Bioquímica y Biología Molecular y otras áreas afines con un alto grado de autonomía.
T02	Conocimiento a nivel de usuario de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
T03	Una correcta comunicación oral y escrita.
T06	Capacidad de diseño, análisis y síntesis.
T10	Capacidad de autoaprendizaje y de obtener y gestionar información bibliográfica, incluyendo recursos en Internet.

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

## Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

## Descripción

En el perfil profesional "biotecnología" se orienta al estudiante a la actividad profesional en el ámbito empresarial y farmacéutico; además adquiere competencias para desempeñar una actividad profesional en el ámbito de la docencia y la investigación.

## Resultados adicionales

También se trabajan otras competencias que no aparecen en el Verifica: E2 (Trabajar de forma adecuada y motivado por la calidad en un laboratorio químico, biológico y bioquímico, incluyendo, seguridad, manipulación y eliminación de residuos y llevando registro anotado de actividades) y E3 (Entender y saber explicar las bases físicas y químicas de los procesos bioquímicos y de las técnicas utilizadas para investigarlos). Esto se hace sobre todo en las actividades prácticas y en la visita técnica.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA:

Que el alumno sea capaz de distinguir los principales tipos de biorreactores y las particularidades de cada uno.

Que sea capaz de diferenciar los tipos de reactores bioquímicos y enzimáticos más utilizados y realizar cálculos básicos de dimensionamiento de los mismos.

Que sea capaz de proponer los sistemas de instrumentación y sistemas de control necesarios para llevar a cabo biorreacciones industriales de forma automatizada y controlada.

Que sea capaz de abordar el cambio de escala de laboratorio a escala industrial en biorreacciones.

## 6. TEMARIO

Tema 1: Introducción al diseño de biorreactores

Tema 2: Reactores bioquímicos

Tema 3: Reactores enzimáticos

Tema 4: Instrumentación de biorreactores

Tema 5: Control de biorreactores

Tema 6: Cambio de escala de biorreactores

Tema 7: Prácticas de laboratorio y visita técnica

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	E21	0.74	18.5	S	N	Lecciones magistrales participativas (en las que se propondrán preguntas mediante Turning point). No recuperable en la convocatoria de especial finalización
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	E01 T06	0.38	9.5	N	N	Resolución de problemas y ejercicios en clase
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	E13 E15 E21 T02	0.6	15	S	S	Realización de prácticas de laboratorio y tratamiento de los resultados. La asistencia a las prácticas se considera como una actividad obligatoria y no recuperable para poder superar la asignatura.
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA]	Trabajo en grupo	E13 G04 T02 T03 T06 T10	0.6	15	S	S	Será OBLIGATORIA la entrega de una memoria de prácticas por grupo. En caso de no llegar a 4 su valoración, puede recuperarse mediante la realización de un examen
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	G04 T06	0.04	1	S	S	Prueba final de la asignatura que constará de problemas
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	E01 G04 T03	0.04	1	S	S	Prueba final de la asignatura que constará de teoría
Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA]	Estudio de casos	E13 G02 G04 T02 T10	0.2	5	S	N	Entrega de problemas propuestos por los profesores. Realización de tareas (visualización de videos o materiales) propuestas por los profesores a través de CAMPUS VIRTUAL. No recuperable en la convocatoria de especial finalización
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	G02 G05 T10	1.9	47.5	N	N	Preparación de las pruebas de teoría y problemas
<b>Total:</b>			<b>4.5</b>	<b>112.5</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 1.8</b>							<b>Horas totales de trabajo presencial: 45</b>
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 2.7</b>							<b>Horas totales de trabajo autónomo: 67.5</b>

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

## 8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES

Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
-----------------------	---------------------	-------------------------	-------------

Prueba final	35.00%	42.00%	Será necesaria una nota mínima de un 4,0 en el examen de teoría para optar a hacer media con las actividades restantes. Recuperable en las convocatorias ordinaria, extraordinaria y de especial finalización
Realización de prácticas en laboratorio	5.00%	5.00%	Se calificará la actitud en el laboratorio, siendo la nota mínima para la superación de las prácticas un 4,0 en esta parte. ASISTENCIA OBLIGATORIA NO RECUPERABLE a las prácticas.
Otro sistema de evaluación	7.00%	0.00%	Se evaluarán los problemas propuestos y la respuesta a las tareas planteadas. No es necesaria una nota mínima. No es recuperable en la convocatoria de especial finalización
Otro sistema de evaluación	3.00%	0.00%	Respuesta de preguntas en clase mediante TURNING POINT. No tiene nota mínima. No es recuperable en la convocatoria de especial finalización
Elaboración de memorias de prácticas	20.00%	20.00%	Será necesaria una nota mínima de 4,0 en la memoria de prácticas para poder aprobar el laboratorio. En caso de obtener una nota inferior se podrá aprobar esta parte mediante un examen
Prueba final	30.00%	33.00%	Será necesaria una nota mínima de un 4,0 en el examen de problemas para optar a hacer media con las actividades restantes. Es recuperable en las convocatorias ordinaria, extraordinaria y de especial finalización.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

La calificación de cada actividad será numérica de 0 a 10.

En todos los casos será OBLIGATORIA la realización de las prácticas de laboratorio y la entrega de una memoria de los trabajos realizados en ellas. La nota de prácticas constará de una nota de actitud en el laboratorio (5 %) y una correspondiente a la memoria (20 %).

La nota de la asignatura se calculará teniendo en cuenta la calificación obtenida en las pruebas finales (35 + 30 %), en prácticas (25%), la resolución de tareas y problemas (7%) y la respuesta a preguntas en clase (3%).

Nota mínima en actividades obligatorias:

-Pruebas finales: nota mínima de 4,0 en cada examen (de teoría y problemas)

-Prácticas: imprescindible asistencia y nota superior a 4,0 en actitud y memoria de prácticas

Para superar la asignatura será necesario obtener un 5,0 en la nota global al tener en cuenta las notas de todas las actividades.

##### Evaluación no continua:

La modalidad asignada por defecto al estudiante será la evaluación continua. Cualquier estudiante podrá solicitar el cambio a la modalidad de evaluación no continua (antes de la finalización del período de clases) mediante un mail al profesor, siempre que no haya realizado el 50% de las actividades evaluables.

La calificación de cada actividad será numérica de 0 a 10.

En todos los casos será obligatoria la realización de las prácticas de laboratorio y la entrega de una memoria de los trabajos realizados en ellas. La nota de prácticas constará de una nota de actitud en el laboratorio (5 %) y una correspondiente a la memoria (20 %).

La nota de la asignatura se calculará teniendo en cuenta la calificación obtenida en las pruebas finales de teoría (42 %) y problemas (33 %) y en prácticas (25%).

Nota mínima:

-Pruebas finales: nota mínima de 4,0 en cada prueba final (de teoría y problemas)

-Prácticas: imprescindible asistencia y nota superior a 4,0 en actitud y memoria de prácticas

Para superar la asignatura será necesario obtener un 5,0 en la nota global al tener en cuenta las notas de todas las actividades.

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

La calificación de cada actividad será numérica de 0 a 10.

EVALUACIÓN CONTINUA: se realizarán dos pruebas finales extraordinarias, de teoría y de problemas, cuyo valor en la calificación será de 35 y 30 %, respectivamente. Para superar las pruebas será necesario obtener una nota mínima de 4 en cada prueba.

En caso de no haber superado la nota de 4,0 en la elaboración de la memoria de prácticas en la convocatoria ordinaria, se evaluará esta actividad mediante un examen.

En caso de no haber superado la nota de 4,0 en la resolución de tareas y problemas (7 %) y/o en las preguntas de clase (3 %) en la convocatoria ordinaria, se podrán recuperar estas actividades mediante un examen.

La nota de la asignatura se calculará teniendo en cuenta las calificaciones de prácticas (25 %) y la resolución de tareas y problemas (7 %) así como preguntas de clase (3 %), siempre y cuando se hayan superado las prácticas (en la convocatoria ordinaria o extraordinaria) y las pruebas finales extraordinarias.

Para superar la asignatura será necesario obtener un 5,0 en la nota global al tener en cuenta las notas de todas las actividades.

EVALUACIÓN NO CONTINUA: se realizarán dos pruebas finales extraordinarias, de teoría y de problemas, cuyo valor en la calificación será de 35 y 30 %, respectivamente. Será necesario obtener una nota mínima de 4,0 en cada una de las pruebas (Teoría y Problemas).

En caso de no haber superado la nota de 4,0 en la elaboración de la memoria de prácticas en la convocatoria ordinaria, se evaluará esta actividad mediante un examen.

La nota de la asignatura se calculará teniendo en cuenta las calificaciones de prácticas (25 %), siempre y cuando se hayan superado las prácticas (en la convocatoria ordinaria o extraordinaria) y la prueba final extraordinaria.

Para superar la asignatura será necesario obtener un 5,0 en la nota global al tener en cuenta las notas de todas las actividades.

#### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

En la convocatoria especial de finalización se realizarán dos pruebas de finalización, teoría y problemas, cuyo valor en la calificación será de 35 y 30 %, respectivamente. Para superar la prueba será necesario obtener una nota mínima de 4,0 en cada una de las pruebas (Teoría y Problemas).

La nota de la asignatura se calculará teniendo en cuenta las calificaciones de prácticas (25%) obtenidas durante el curso anterior, siempre y cuando se hayan superado las prácticas (en la convocatoria ordinaria o extraordinaria) y las pruebas de finalización.

Para superar la asignatura será necesario obtener un 5,0 en la nota global al tener en cuenta las notas de todas las actividades.

## 9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

### No asignables a temas

Horas	Suma horas
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	52,5
<b>Tema 1 (de 7): Introducción al diseño de biorreactores</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
<b>Tema 2 (de 7): Reactores bioquímicos</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5
<b>Tema 3 (de 7): Reactores enzimáticos</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3
<b>Tema 4 (de 7): Instrumentación de biorreactores</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	4,5
Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Estudio de casos]	1
<b>Tema 5 (de 7): Control de biorreactores</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2,5
<b>Tema 6 (de 7): Cambio de escala de biorreactores</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Estudio de casos]	1
<b>Tema 7 (de 7): Prácticas de laboratorio y visita técnica</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	15
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	15
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	20
Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Estudio de casos]	2
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	15
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	3
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo en grupo]	15
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	52,5
<b>Total horas: 107,5</b>	

## 10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
Atkinson, B.	Reactores bioquímicos	Reverté		84-291-7009-X	1986	
Carl-Fredrik Mandenius	Bioreactors: Design, Operation and Novel Applications	Wiley-VCH	Weinheim, Germany	978-3-527-33768-2	2016	
	<a href="https://books.google.es/books?id=ERYACgAAQBAJ&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Bioreactors:+Design,+Operation+and+Novel+Applications&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;redir_esc=y#v=onepage&amp;q=Bioreactors%3A%20Design%2C%20Operation%20and%20Novel%20Applications&amp;f=false">https://books.google.es/books?id=ERYACgAAQBAJ&amp;printsec=frontcover&amp;dq=Bioreactors:+Design,+Operation+and+Novel+Applications&amp;hl=es&amp;sa=X&amp;redir_esc=y#v=onepage&amp;q=Bioreactors%3A%20Design%2C%20Operation%20and%20Novel%20Applications&amp;f=false</a>					
Casablanco, G.	Ingeniería bioquímica	Sintesis		84-7738-611-0	1998	
J. Bayo, S. Moreno	Diseño de biorreactores y enzimología		Murcia	84-7684-559-2	2010	