



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Project/Course Syllabus

Asignatura <i>Course</i>	INGENIERÍA DE BIOPROCESOS		
Materia <i>Subject area</i>	INGENIERÍA DE PROCESOS QUÍMICOS		
Módulo <i>Module</i>	(vacío)		
Titulación <i>Degree Programme</i>	GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA		
Plan <i>Curriculum</i>	442	Código <i>Code</i>	41854
Periodo de impartición <i>Teaching Period</i>	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter <i>Type</i>	OBLIGATORIA
Nivel/Ciclo <i>Level/Cycle</i>	GRADO	Curso <i>Course</i>	4º
Créditos ECTS <i>ECTS credits</i>	4,5 ECTS		
Lengua en que se imparte <i>Language of instruction</i>	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s <i>Responsible Teacher/s</i>	SARA CANTERA RUIZ DE PELLÓN ¹ MARÍA TERESA GARCÍA CUBERO ¹ ANA MARÍA TESTERA GORGOJO ²		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...) <i>Contact details (e-mail, telephone...)</i>	TELÉFONO: 983 423000 ext 6512 / ext. 3237 / ext 5952 E-MAIL: sara.cantera@uva.es mtgarcia@uva.es ana.testera@uva.es		
Departamento <i>Department</i>	¹ INGENIERÍA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE ² QUÍMICA ORGÁNICA		
Fecha de revisión por el Comité de Título <i>Review date by the Degree Committee</i>	02/07/2025		

En caso de guías bilingües con discrepancias, la validez será para la versión en español.
In the case of bilingual guides with discrepancies, the Spanish version will prevail.



1. Situación / Sentido de la Asignatura

Course Context and Relevance

1.1 Contextualización

Course Context

Esta asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre de cuarto curso del Grado en Ingeniería Química, y en ella se desarrollan tanto los aspectos fundamentales de la ingeniería bioquímica, como los Contenidos específicos relativos al cálculo de biorreactores y de las operaciones de bioseparación.

1.2 Relación con otras materias

Connection with other subjects

Química Aplicada a la Ingeniería
Introducción a la Ingeniería Química
Cálculo y Diseño de reactores Químicos
Cálculo y Diseño de Operaciones de Separación

1.3 Prerrequisitos

Prerequisites

Conocimientos de balances de materia y energía,
Conocimientos de química orgánica
Conocimientos de cinéticas de reacción
Conocimientos de procesos de transporte de materia, energía y cantidad de movimiento



2. Competencias (RD 1393/2007)

Competences (RD 1393/2007)

2.1 (RD1393/2007) Competencias Generales

General Competences

CG1	Capacidad de análisis y síntesis
CG2	Capacidad de organización y planificación del tiempo
CG3	Capacidad de expresión oral
CG4	Capacidad de expresión escrita
CG5	Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma
CG6	Capacidad de resolución de problemas
CG7	Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico
CG8	Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
CG9	Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz
CG11	Capacidad para la creatividad y la innovación
CG12	Capacidad para la motivación por el logro y la mejora continua
CG13	Capacidad para actuar éticamente y con compromiso social
CG14	Capacidad de evaluar

2.2 (RD1393/2007) Competencias Específicas

Specific Competences

CE20	Conocimientos sobre biotecnología
CE27	Conocimientos sobre química orgánica
CE37	Capacidad para el cálculo, diseño y gestión de procesos biotecnológicos
CE38	Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada
CE44	Seguridad en el ámbito de la Ingeniería Química



3. Objetivos

Course Objectives

OBJETIVO GLOBAL

Conocer y comprender los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionados con la Biotecnología

OBJETIVOS PARCIALES

- Capacidad de entender las bases de los mecanismos moleculares implicados en procesos de microbiología industrial y ambiental
- Capacidad de entender y describir los principales procesos genéticos y metabólicos de los microorganismos empleados en los procesos biotecnológicos
- Capacidad para plantear y resolver problemas en Biotecnología, así como interpretar los resultados obtenidos
- Capacidad para reconocer y valorar los procesos biotecnológicos existentes en diversas industrias
- Capacidad para relacionar la Biotecnología con otras disciplinas
- Capacidad para evaluar, interpretar y sintetizar datos e información científica



**4. Contenidos y/o bloques temáticos****Course Contents and/or Modules****Bloque 1: Conceptos fundamentales****Module 1: Fundamentals**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0,60
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación**a. Context and rationale**

En este bloque se establecen los conceptos básicos de la Ingeniería de Bioprocesos: bases moleculares y celulares de la biotecnología, microbiología industrial e ingeniería metabólica. Comprende los temas 1 y 2. Se establece un seminario que complemente los contenidos del bloque temático.

b. Objetivos de aprendizaje**b. Learning objectives**

El alumno debe ser capaz de:

- Conocer las bases moleculares y celulares en bioprocesos
- Aplicar las técnicas de biología molecular
- Conocer los microorganismos de interés industrial.
- Conocer los procesos del metabolismo microbiano relativos a la producción de bioproductos

c. Contenidos**c. Contents****TEMA 1: Procesos Biotecnológicos**

Biología e Ingeniería de bioprocesos. Transformaciones enzimáticas y fermentaciones. Microorganismos de interés industrial. Técnicas de biología molecular. Manipulación genética de microorganismos

TEMA 2: Ingeniería Metabólica

Fundamentos bioquímicos: Carbohidratos, grasas, proteínas y nucleótidos. Metabolismo microbiano. Rutas catabólicas. Rutas anabólicas. Producción de metabolitos primarios y secundarios

d. Métodos docentes**d. Teaching and Learning methods**

Se recogen en el apartado 5 de la guía docente

e. Plan de trabajo**e. Work plan**

Semana 1: Tema 1

Semana 2: Tema1/Tema 2

Semana 3: Tema 2



f. Evaluación

f. Assessment

Se especifica en el apartado 7 de la guía docente

g Material docente

g Teaching material

g.1 Bibliografía básica

Required Reading

- James E. Bailey, David F. Ollis. Biochemical engineering fundamentals. Ed. McGraw Hill (1992)
- Wulf Crueger, Annelise Crueger. Biotecnología: manual de microbiología industrial. Ed Acribia (1993)
- Peter Gacesa, John Hubble. Tecnología de las enzimas. Ed Acribia (1990)
- Francesc Godia Casablancas y Josep López Santín (eds.); Carles Casas Alvero...[et al.]. Ingeniería bioquímica. Ed. Síntesis (2005)
- Alan Scragg, Leonor Huerta. Biotecnología para ingenieros: sistemas biológicos en procesos tecnológicos. Ed, Limusa (1996)
- Biotecnología: curso de prácticas de laboratorio / J. M. Becker, G.A. Caldwell, E.A. Zachgo ; Ed. Acribia (1999)
- Pauline M. Doran. Principios de ingeniería de los bioprocesos. Ed. Acribia (1998)

g.2 Bibliografía complementaria

Supplementary Reading

- Owen P Ward; Miguel Calvo Rebollar; Emilia Sevillano Calvo. Biotecnología de la fermentación: principios, procesos y productos. Ed. Acribia (1989)
- José Mario Díaz Fernández. Ingeniería de bioprocesos. Ed Paraninfo (2012)
- Ghasem D. Najafpour, Biochemical Engineering and Biotechnology, Elsevier B.V., 2015
- S. Liu, Bioprocess Engineering, Elsevier B.V., 2017

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

h. Recursos necesarios

Required Resources

Pizarra; Ordenador/cañón de proyección; Acceso Internet (campus virtual Uva)

i. Temporalización**Course Schedule**

CARGA ECTS <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
0,60 ECTS	Semanas 1 y 2

Bloque 2: Ingeniería Básica de Bioprocesos**Module 1: Basic Bioprocess Engineering**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2,4
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación**a. Context and rationale**

En este bloque se desarrolla la tecnología de los procesos de fermentación y de biotransformaciones. Se plantean las ecuaciones de cinética enzimática y de cinética microbiana, para abordar posteriormente el dimensionado de los biorreactores, así como las operaciones relacionadas con los procesos de transporte implicados. Finalmente se inicia el cálculo de los procesos de bioseparación, junto con un análisis de estrategias de diseño. Se establece un seminario que complemente los contenidos del bloque temático.

b. Objetivos de aprendizaje**b. Learning objectives**

El alumno debe ser capaz de:

- Conocer la tecnología enzimática
- Dimensionar y analizar los reactores bioquímicos
- Establecer las necesidades de transferencia de calor, materia y cantidad de movimiento en los procesos de fermentación.
- Proponer estrategias de separación de los bioproductos, y calcular las operaciones de separación necesarias

c. Contenidos**c. Contents****TEMA 3: Tecnología de proteínas y enzimas**

Clasificación de enzimas. Reacciones enzimáticas: modelos cinéticos. Modificación de la actividad enzimática. Producción de "fine" y "bulk" proteínas. Aislamiento y purificación de enzimas y proteínas.

TEMA 4: Tecnología de Fermentación I

Cultivos celulares. Modelos cinéticos de crecimiento microbiano. Factores estequiométricos de rendimiento. Modelos cinéticos de formación de producto: Muerte térmica de células y esporas

TEMA 5: Diseño Básico de Biorreactores

Configuraciones de reactores bioquímicos. Reactores enzimáticos. Reactores microbianos. Instrumentación.

TEMA 6: Tecnología de Fermentación II



Nivel térmico y transferencia de oxígeno en cultivos celulares. Esterilización. Cálculo de la potencia de agitación.

TEMA 7: Tecnología de Fermentación III

Estrategias de separación de bioproductos. Cálculo de las unidades de separación.

d. Métodos docentes

d. Teaching and Learning methods

Se recogen en el apartado 5 de la guía docente

e. Plan de trabajo

e. Work plan

Semanas 3 a 6: Tema 3

Semana 6: Tema 4

Semanas 7 a 8: Tema 5

Semana 9 a 10: Tema 6

Semanas 11 a 14: Tema 7

f. Evaluación

f. Assessment

Se especifica en el apartado 7 de la guía docente

g Material docente

g Teaching material

g.1 Bibliografía básica

Required Reading

- James E. Bailey, David F. Ollis. Biochemical engineering fundamentals. Ed. McGraw Hill (1992)
- Wulf Crueger, Annelise Crueger. Biotecnología: manual de microbiología industrial. Ed Acribia (1993)
- Peter Gacesa, John Hubble. Tecnología de las enzimas. Ed Acribia (1990)
- Francesc Godia Casablanca y Josep López Santín (eds.); Carles Casas Alvero...[et al.]. Ingeniería bioquímica. Ed. Síntesis (2005)
- Alan Scragg, Leonor Huerta. Biotecnología para ingenieros: sistemas biológicos en procesos tecnológicos. Ed, Limusa (1996)
- Owen P Ward; Miguel Calvo Rebollar; Emilia Sevillano Calvo. Biotecnología de la fermentación: principios, procesos y productos. Ed. Acribia (1989)
- José Mario Díaz Fernández. Ingeniería de bioprocesos. Ed Paraninfo (2012)
- J. M. Becker, G.A. Caldwell, E.A. Zachgo. Biotecnología: curso de prácticas de laboratorio; Ed. Acribia (1999)
- Pauline M. Doran. Principios de ingeniería de los bioprocesos. Ed. Acribia (1998)

**g.2 Bibliografía complementaria*****Supplementary Reading***

- Michael R. Ladisch. *Bioseparations Engineering: principles, practice, and Economics*. Wiley Interscience, (2001)
- Michael C. Flickinger, Stephen W. Drew. *Encyclopedia of bioprocess technology: fermentation, biocatalysis and bioseparation*. John Wiley & Sons (1999).
- Henry Vogel; Celeste Todaro. *Fermentation and biochemical engineering handbook: principles, process design and equipment*. Westwood Ed. Noyes Publications (2010)
- Shigeo Katoh, Fumitake Yoshida. *Biochemical engineering: a textbook for engineers, chemists, and biologists*. Wiley-VCH. (2009)
- Ghasem D. Najafpour, *Biochemical Engineering and Biotechnology*, Elsevier B.V., 2015
- S. Liu, *Bioprocess Engineering*, Elsevier B.V., 2017

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

h. Recursos necesarios***Required Resources***

Pizarra; Ordenador/cañón de proyección; Acceso Internet (campus virtual Uva)

i. Temporalización***Course Schedule***

CARGA ECTS <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
2,40 ECTS	Semanas 3 a 14

Bloque 3: Aplicaciones***Module 1: Applications***

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0,40
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación***a. Context and rationale***

En este bloque se presentan aplicaciones de la biotecnología en procesos industriales: fabricación de productos orgánicos, industria alimentaria, farmacéutica, productos transgénicos o biotecnología ambiental.



b. Objetivos de aprendizaje

b. Learning objectives

El alumno debe ser capaz de:

- Conocer las aplicaciones de la biotecnología, en cuanto a la obtención de bioproductos en diferentes sectores industriales
- Conocer las aplicaciones medioambientales en el tratamiento de efluentes y residuos
- Conocer las aplicaciones energéticas y de biocombustibles.

c. Contenidos

c. Contents

TEMA 8: Aplicaciones industriales y bioenergéticas

Obtención de bioproductos: productos orgánicos, biomateriales, biofármacos y alimentarios. Productos transgénicos. Legislación

Biocombustibles. Biotecnología ambiental: tratamiento de efluentes y residuos. Legislación

d. Métodos docentes

d. Teaching and Learning methods

Se recogen en el apartado 5 de la guía docente

e. Plan de trabajo

e. Work plan

Semanas 14 a 15: Tema 8

f. Evaluación

f. Assessment

Se especifica en el apartado 7 de la guía docente

g Material docente

g Teaching material

g.1 Bibliografía básica

Required Reading

- James E. Bailey, David F. Ollis. Biochemical engineering fundamentals. Ed. McGraw Hill (1992)
- James E. Bailey, David F. Ollis. Biochemical engineering fundamentals. Ed. McGraw Hill (1992)
- Wulf Crueger, Annelise Crueger. Biotecnología: manual de microbiología industrial. Ed Acribia (1993)
- Peter Gacesa, John Hubble. Tecnología de las enzimas. Ed Acribia (1990)
- Francesc Godia Casablancas y Josep López Santín (eds.); Carles Casas Alvero...[et al.]. Ingeniería bioquímica. Ed. Síntesis (2005)



- Alan Scragg, Leonor Huerta. Biotecnología para ingenieros: sistemas biológicos en procesos tecnológicos. Ed, Limusa (1996)
- Owen P Ward; Miguel Calvo Rebollar; Emilia Sevillano Calvo. Biotecnología de la fermentación: principios, procesos y productos. Ed. Acribia (1989)
- José Mario Díaz Fernández. Ingeniería de bioprocesos. Ed Paraninfo (2012)
- J. M. Becker, G.A. Caldwell, E.A. Zachgo. Biotecnología: curso de prácticas del laboratorio; Ed. Acribia (1999)
- Pauline M. Doran. Principios de ingeniería de los bioprocesos. Ed. Acribia (1998)

g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

Additional Online Resources (microlearning units, blogs, videos, digital journals, massive online courses (MOOC), etc.)

h. Recursos necesarios

Required Resources

Pizarra; Ordenador/cañón de proyección; Acceso Internet (campus virtual Uva)

i. Temporalización

Course Schedule

CARGA ECTS <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
0,40 ECTS	Semanas 14 y 15

Bloque 4: Experimentación/Modelizado

Module 1: Experimental/Model

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,1
Workload in ECTS credits:

a. Contextualización y justificación

a. Context and rationale

En este bloque se llevan a cabo prácticas en el laboratorio para que los alumnos puedan aplicar algunos de los conocimientos vistos en los bloques anteriores.

b. Objetivos de aprendizaje

b. Learning objectives

El alumno debe ser capaz de:

- Conocer la metodología de trabajo en un laboratorio de ingeniería de bioprocesos
- Conocer aspectos básicos de seguridad en el manejo de microorganismos y realizar procesos de fermentación controlando la influencia de diversos parámetros en el desarrollo de los mismos.
- Identificar las partes que componen un biorreactor, así como las operaciones downstream asociadas a un bioproceso.

d. Métodos docentes***d. Teaching and Learning methods***

Se recogen en el apartado 5 de la guía docente

e. Plan de trabajo***e. Work plan***

Semanas 5 y 6 (5h), se desarrollan prácticas relacionadas con el Bloque 1 de la asignatura
Semanas 10 y 11 (6h), se desarrollan prácticas relacionadas con el Bloque 2 de la asignatura

f. Evaluación***f. Assessment***

Se especifica en el apartado 7 de la guía docente

g. Material docente***g Teaching material*****g.1 Bibliografía básica*****Required Reading***

- JJ. M. Becker, G.A. Caldwell, E.A. Zachgo. Biotecnología: curso de prácticas de laboratorio; Ed. Acribia (1999)

h. Recursos necesarios***Required Resources***

Equipos de biofermentación y bioseparación a escala laboratorio
Equipamiento básico de un laboratorio de ingeniería de bioprocesos

i. Temporalización***Course Schedule***

CARGA ECTS <i>ECTS LOAD</i>	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO <i>PLANNED TEACHING PERIOD</i>
1,1 ECTS	Semanas 5 y 6 Semanas 10 y 11

5. Métodos docentes y principios metodológicos***Instructional Methods and guiding methodological principles***

Actividad	Metodología
Clases de aula teóricas	Se desarrollan los contenidos, teniendo en cuenta los objetivos establecidos previamente y las competencias que los estudiantes deben adquirir. Todos los contenidos se acompañan de ejemplos reales.
Clases de aula de problemas	Tienen como objetivo el análisis y la aplicación de los contenidos teóricos. El alumno dispone de una colección de problemas, desarrollándose al finalizar cada tema y planteándolos en orden creciente de complejidad.
Prácticas de Laboratorio/Visita	Realización de prácticas de laboratorio y visita a instalación industrial (análisis de cambio de escala)



técnica	
Clases de seminario	Se plantea la realización de dos seminarios a lo largo del cuatrimestre: Semana 4 – Se desarrollarán aspectos relacionados con el Bloque 1 que permitan utilizar conocimientos de vanguardia en el ámbito de la ingeniería de bioprocesos. Semana 13 – Se desarrollarán aspectos relacionados con el Bloque 2 que permitan utilizar conocimientos de vanguardia en el ámbito de la ingeniería de bioprocesos.
Web/Aula virtual	Todo el contenido del curso se encuentra disponible en el campus virtual Uva (http://campusvirtual.uva.es)

6. Tabla de dedicación del estudiantado a la asignatura**Student Workload Table**

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES o A DISTANCIA⁽¹⁾ <i>FACE-TO-FACE/ ON-SITE or ONLINE ACTIVITIES⁽¹⁾</i>	HORAS <i>HOURS</i>	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES <i>INDEPENDENT / OFF-CAMPUS WORK</i>	HORAS <i>HOURS</i>
Clases teórico-prácticas (T/M)	15	Estudio y trabajo autónomo individual	52,5
Clases prácticas de aula (A)	15	Estudio y trabajo autónomo grupal	15
Laboratorios (L) / Visita Técnica	11		
Seminarios (S)	4		
Realización de Exámenes			
Total presencial <i>Total face-to-face</i>	45	Total no presencial. <i>Total non-face-to-face</i>	67,5
TOTAL presencial + no presencial <i>Total</i>			112,5

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sentado en un aula del campus sigue una clase por videoconferencia de forma síncrona, impartida por el profesor. *Distance face-to-face activity refers to a situation in which a group of students, seated in a classroom on campus, attends a class via live videoconference delivered by the instructor in real time.*

7. Sistema y características de la evaluación**Assessment system and criteria**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO <i>ASSESSMENT METHOD/PROCEDURE</i>	PESO EN LA NOTA FINAL <i>WEIGHT IN FINAL GRADE</i>	OBSERVACIONES <i>REMARKS</i>
Tareas	20 puntos	Resolución de tareas individuales y/o en grupo correspondientes a los bloques 1 a 3. Nota mínima requerida en cada tarea: 4 puntos sobre 10
Laboratorio	10 puntos	Asistencia obligatoria. Realización de prueba específica Nota mínima requerida: 4 puntos
Examen final escrito	70 puntos	Parte 1 (temas 1 a 3 y 8): 35 pts Problemas y Cuestiones cortas (nota mínima 14 pts). Ningún material permitido Parte 2 (temas 4 a 7): 35 pts



		Problemas y cuestiones teórico-prácticas (nota mínima 14 pts). En la parte de ejercicios se permite empleo de apuntes, libros, etc. En la parte de teoría no se permite el empleo de material.
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN ASSESSMENT CRITERIA
<ul style="list-style-type: none"> • Convocatoria ordinaria. First Exam Session (Ordinary) <ul style="list-style-type: none"> ○ Nota de tareas = y ○ Nota de laboratorio/visita técnica = z ○ Nota del examen final = t <p>Nota = 0,2 y + 0,1 z + 0,7 t (Si se superan las notas mínimas especificadas en el examen final)</p> <p>Nota = t (Si no se superan las notas mínimas especificadas en el examen final)</p> • Convocatoria extraordinaria^(*) Second Exam Session (Extraordinary / Resit) ^(*): <ul style="list-style-type: none"> ○ Nota de tareas = y ○ Nota de laboratorio/visita técnica = z ○ Nota del examen final = t <p>Nota = 0,2 y + 0,1 z + 0,7 t (Si se superan las notas mínimas especificadas en el examen final)</p> <p>Nota = t (Si no se superan las notas mínimas especificadas en el examen final)</p>

8. Consideraciones finales

Final remarks

Para cada actividad evaluable se informará sobre la posibilidad de utilizar herramientas de inteligencia artificial generativa.

