

**Ingeniería Bioquímica**

Código: 102407  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2500897 Ingeniería Química	OT	4	0

**Contacto**

Nombre: José Luis Montesinos Seguí

Correo electrónico: JoseLuis.Montesinos@uab.cat

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: No

**Prerequisitos**

Se recomienda haber alcanzado los conocimientos básicos sobre: Biología i Bioquímica General, Reactores, Aplicaciones Informáticas y/o Simulación de Procesos Químicos.

**Objetivos y contextualización**

Relacionar y aplicar conceptos y métodos conocidos en diferentes materias (desde la biología y bioquímica hasta los principios fundamentales de la ingeniería química) en el análisis y diseño de bioprocesos: cómo, cuándo y dónde aplicar los conocimientos adquiridos.

Para ello, se han de alcanzar unos conocimientos básicos, saber aplicarlos y resolver problemas sobre diferentes aspectos relevantes en procesos bioindustriales, tales como balances de materia y energía, fenómenos de transporte, diseño y uso adecuado de un biorreactor según su aplicación, así como la interacción entre cinética y modo de operación. Finalmente es necesario saber describir y diseñar correctamente la diversidad de procesos de separación a diferente escala en el ámbito de los bioprocesos.

**Competencias**

- Actitud personal
- Analizar, evaluar, diseñar y operar sistemas o procesos, equipos e instalaciones propias de la Ingeniería Química de acuerdo con determinados requerimientos, normas y especificaciones bajo los principios del desarrollo sostenible.
- Aplicar conocimientos relevantes de las ciencias básicas: Matemáticas, Química, Física y Biología, así como principios de Economía, Bioquímica, Estadística y Ciencia de Materiales que permitan la comprensión, descripción y solución de problemas típicos de la Ingeniería Química.
- Comprender y aplicar los principios básicos en que se fundamenta la Ingeniería Química, y más concretamente: Balances de materia, energía y cantidad de movimiento. Termodinámica, equilibrio entre fases y equilibrio químico. Cinética de los procesos físicos de transferencia de materia, de energía y de cantidad de movimiento, y cinética de la reacción química.
- Comunicación
- Demostrar que conoce las diferentes operaciones de reacción, separación, procesado de materiales y transporte y circulación de fluidos involucradas en los procesos industriales de la Ingeniería Química.
- Hábitos de pensamiento
- Hábitos de trabajo personal

## Resultados de aprendizaje

1. Comunicar eficientemente de forma oral y/o escrita conocimientos, resultados y habilidades, tanto en entornos profesionales como ante públicos no expertos.
2. Desarrollar el pensamiento científico.
3. Desarrollar la capacidad de análisis, síntesis y prospectiva.
4. Desarrollar la curiosidad y la creatividad.
5. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico.
6. Describir correctamente la diversidad de procesos de separación a diferentes escalas
7. Describir correctamente las unidades, variables y características de los fenómenos de transporte.
8. Describir la interacción entre cinética y modo de operación del biorreactor.
9. Describir las bases del diseño integrado de bioprocesos, particularmente como interaccionan las distintas operaciones unitarias de un bioprocesos, así como las distintas etapas en el desarrollo del mismo (desde el descubrimiento del conocimiento básico, el desarrollo de aplicaciones y la introducción en el mercado).
10. Explicar, aplicar y resolver problemas sobre los balances de materia y energía en los procesos bioindustriales.
11. Identificar y aplicar los sistemas de inmovilización y su modo de operación.
12. Proponer el diseño adecuado de un biorreactor según su aplicación.
13. Resolver problemas de distintos aspectos relevantes en procesos bioindustriales.
14. Trabajar de forma autónoma.

## Contenido

### TEMA 1.- INGENIERÍA BIOQUÍMICA Y BIOTECNOLOGÍA

- 1.1. Introducción a los Procesos Biotecnológicos. Sectores implicados
- 1.2. Ingeniería Bioquímica
- 1.3. Aplicaciones de enzimas, microorganismos y células. Nuevos productos
- 1.4. Fermentación

### TEMA 2.- ENZIMAS. CINÉTICA Y APLICACIONES

- 2.1. Introducción a la catálisis enzimática
- 2.2. Clasificación de los enzimas
- 2.3. Cinética enzimática
  - 2.3.1. Reacciones enzimáticas con un sol substrato
  - 2.3.2. Ecuación de *Michaelis-Menten*
  - 2.3.3. Determinación de los parámetros cinéticos
  - 2.3.4. Reacciones enzimáticas con inhibición
  - 2.3.5. Factores que influyen sobre la actividad y estabilidad enzimática
- 2.4. Utilización y aplicaciones de enzimas

### TEMA 3.- CRECIMIENTO CELULAR

- 3.1. Fases del cultivo celular
- 3.2. Cinética de crecimiento. Modelos

3.3. Efectos de las condiciones ambientales en la cinética de crecimiento

3.4. Determinación de la concentración celular

3.5. Medios de cultivo y composición celular

#### TEMA 4.- BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

4.1. Crecimiento celular, consumo de sustratos y generación de productos

4.2. Estequiometría del sistema

4.3. Rendimientos

4.4. Balances de materia y energía

4.4.1. Sustrato como fuente de energía. Rendimiento intrínseco y coeficiente de mantenimiento

4.4.2. Balances elementales

4.4.3. Balance redox. Grado de reductancia

#### TEMA 5.- BIOCATALIZADORES INMOVILIZADOS

5.1. Conceptos generales

5.1.1. Métodos de inmovilización

5.1.2. Adsorción

5.1.3. Enlace covalente

5.1.4. Entrecruzamiento

5.1.5. Atrapamiento

5.1.6. Membranas

5.2. Selección del método de inmovilización

5.3. Cinética de biocatalizadores inmovilizados

5.3.1. Transferencia de materia externa

5.3.2. Transferencia de materia interna

5.4. Aplicaciones de los biocatalizadores inmovilizados

#### TEMA 6.- DISEÑO DE BIORREACTORES IDEALES

6.1. Reactores con células

6.1.1. RDTA

6.1.2. Reactor discontinuo alimentado

6.1.3. RCTA

6.1.4. RCTA's en serie

6.1.5. RCTA con recirculación

6.1.6. RCFP

6.2. Reactores enzimáticos

6.2.1. RDTA

6.2.2. RCTA

6.2.3. RCFP

TEMA 7.- AIREACIÓN

7.1. Velocidad de transferencia de oxígeno (OTR)

7.2. Factores que influyen en la velocidad de transferencia de oxígeno

7.3. Velocidad de consumo de oxígeno (OUR)

7.4. Determinación experimental del coeficiente  $k_L a$

7.4.1. Métodos indirectos

7.4.2. Métodos directos

TEMA 8.- AGITACIÓN

8.1. Reología de los cultivos

8.2. Factores y efectos del esfuerzo cortante

8.3. Diseño de los sistemas de agitación

8.3.1. Agitadores

8.3.2. Potencia de agitación

8.4. Estimación del coeficiente  $k_L a$  en sistemas con aireación

TEMA 9.- ESTERILIZACIÓN

9.1. Introducción y objetivos

9.2. Métodos físicos de esterilización

9.2.1. Tratamientos térmicos

9.2.2. Esterilización de gases

9.3. Tratamientos químicos

9.4. Otros métodos de control de microorganismos

TEMA 10.- CONFIGURACIÓN Y OPERACIÓN DE BIORREACTORES

10.1. Configuración y elementos de los diferentes tipos de biorreactor

10.2. Operación de los biorreactores. Instrumentación y control

10.2.1. Fermentadores

10.2.2. Cultivocelular

### 10.3. Cambio de escala

#### 10.3.1. Teoría de la semejanza

#### 10.3.2. Métodos más frecuentes

## TEMA 11.- SEPARACIÓN Y RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS

### 11.1. Introducción a las operaciones de separación en bioprocesos

### 11.2. Secuenciación de etapas de separación

### 11.3. Separación de productos insolubles

### 11.4. Disrupción celular

### 11.5. Separación de productos solubles

### 11.6. Ejemplos de diferentes bioprocesos

## Metodología

Estrategias docentes: Clase magistral-expositiva/Respuesta a preguntas. Seminarios. Tutorías en grupo e individuales. Resolución de problemas en clase y propuesta de problemas a resolver.

Clases expositivas y talleres: los estudiantes reciben un conjunto de, por un lado, conceptos teóricos y, por otro l

En las sesiones tipo taller de trabajo los alumnos practicarán los conceptos y habilidades adquiridas durante las

Seminarios específicos: En estas sesiones los estudiantes recibirán conceptos más prácticos y específicos adqu

Medios de soporte a la docencia: Entornos de comunicación: Fórum virtual. Correo-e. Materiales de estudio y documentación. Material estructurado: dosieres, ejercicios, etc... Bibliografía y otros materiales complementarios *on-line*. Otros recursos docentes: *Software* específico con finalidad docente opcional.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases magistrales	30	1,2	1, 6, 7, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14
Prácticas de aula (Resolució Problemes)	15	0,6	1, 6, 7, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14
Seminarios	5	0,2	6, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 12, 13
Tipo: Supervisadas			
Tutorías de soporte	2	0,08	1, 6, 7, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14
Tipo: Autónomas			

Estudio	40	1,6	1, 6, 7, 8, 9, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14
Resolución de problemas	50	2	1, 6, 7, 8, 9, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14
Tutorías con el profesor	2	0,08	1, 6, 7, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14

## Evaluación

### ***Evaluación continuada***

La evaluación continuada se realizará considerando una serie de pruebas y actividades:

- Entrega y presentación de problemas, actividades y ejercicios (PAE) : 30 % nota
- 1ª prueba parcial (PP1) (temes 1 a 5): 10 % nota.
- 2ª prueba parcial (PP2) (temes 6 a 10): 10 % nota.
- Prueba de síntesis (PS) (temes 1 a 11): 50 % nota.

La prueba de síntesis presencial consistirá en una parte teórica (30%) y una parte de problemas (70%). Se requiere una nota mínima de 40/100 en esta prueba para poder superar la asignatura mediante evaluación continuada. La presentación a la prueba de síntesis (PS) es obligatoria para poder hacer la prueba final de recuperación en caso de no superar la evaluación continuada.

El estudiante podrá hacer la recuperación de la asignatura siempre que se haya presentado a un conjunto de actividades y pruebas que representen un mínimo de 2/3 partes de la calificación total de la asignatura. Se considerará No Evaluable (NA) si no se ha presentado a un mínimo de 2/3 partes. Además, para poder presentarse a la recuperación deberán tener como media de todas las actividades y pruebas de la asignatura una calificación superior a 30/100.

### ***Prueba final***

Podrán hacer esta prueba final de recuperación (PR 100%) los alumnos/as que hayan sido evaluados/as en un mínimo de 2/3 partes de la nota total de la asignatura y hayan suspendido la evaluación continuada. Por lo tanto, la presentación a la prueba de síntesis (PS) de la evaluación continuada es obligatoria para poder hacer esta prueba final de recuperación. La nota mínima de la evaluación continua para poder presentarse debe ser de 30/100.

La prueba final incluirá todo el contenido de la asignatura y consistirá en una parte teórica (30%) y una parte de problemas (70%). La cualificación de la asignatura corresponderá a la nota de la prueba.

En caso de no presentarse a la prueba final sin haber superado la evaluación continuada la cualificación final de la asignatura será de No Evaluable (NA).

### ***Repetidores***

A partir de la segunda matrícula, la evaluación de la asignatura consistirá en una prueba final que será la misma prueba (fecha y horario) que la de síntesis (PS) para los alumnos de primera matrícula. La cualificación de la asignatura corresponderá a la nota de esta prueba, en sustitución de la evaluación continuada a todos los efectos.

Para la revisión de los resultados de las evaluaciones, se fijará el momento y la manera dentro de los 10 días hábiles siguientes a la comunicación de los mismos mediante la plataforma virtual.

Otorgar una cualificación de matrícula de honor (MH), aparte de la nota mínima que puede dar acceso ( $\geq 9.00$ ), es decisión del profesorado responsable de la asignatura que tendrá en cuenta la proactividad hacia

asignatura, la comprensión de los fundamentos y su relación con otras asignaturas y la fluidez, fiabilidad y expresión de los razonamientos. Se tendrá especial atención con la parte teórica de las pruebas de síntesis y final.

Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, y de acuerdo con la normativa académica vigente, se cualificarán con un cero las irregularidades cometidas por el estudiante que puedan conducir a una variación de la cualificación de un acto de evaluación. Por lo tanto, copiar o dejar copiar una práctica o cualquier otra actividad de evaluación implicará suspender con un cero, y si es necesario superarla para aprobar, toda la asignatura quedará suspendida. No serán recuperables las actividades de evaluación cualificadas de esta forma y por este procedimiento, y por lo tanto la asignatura será suspendida directamente sin oportunidad de recuperarla en el mismo curso académico.

La programación de las actividades de evaluación y entrega de trabajos se publicarán en la Plataforma virtual correspondiente (Moodle) y pueden estar sujetos a posibles cambios de programación por motivos de adaptación a posibles incidencias. Siempre se informará en la Plataforma virtual correspondiente sobre estos cambios, ya que se entiende que esta es la plataforma habitual de intercambio de información entre profesores y estudiantes.

En ningún caso se realizarán exámenes en fechas y horarios diferentes a los publicados oficialmente por la Coordinación de Grado/Escuela de Ingeniería.

### Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega y presentación de problemas, actividades y ejercicios	30 %	0	0	1, 6, 7, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14
Prueba de síntesis	50 %	4	0,16	1, 6, 7, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14
Pruebas parciales	20 %	2	0,08	1, 6, 7, 8, 9, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14

### Bibliografía

Blanch, H.W., Clark, D.S. Biochemical Engineering. Marcel Dekker. (1997).

Doran, P.M. Bioprocess Engineering Principles, 2nd ed. Academic Press. (2012).

El-Mansi, EMT, Bryce, C.F.A., Demain, A.L., Allman, A.R. Fermentation Microbiology and Biotechnology, 3<sup>rd</sup> ed. CRC Press. (2011).

Gòdia, F., López, J. Ingeniería Bioquímica. Síntesis. (1998).

Ratledge C., Kristiansen B. Basic Biotechnology, 3<sup>rd</sup> ed. Cambridge University Press. (2006).

Waites, M.J. et al. Industrial Microbiology: an Introduction. Blackwell. (2001).