

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Ingeniería de Bioprocesos	Fundamentos de Ingeniería Bioquímica	2º	2º	6	Obligatoria
<b>PROFESORES*</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabriel Blázquez García</li> <li>• M<sup>a</sup> Ángeles Martín Lara</li> <li>• Antonio Pérez Muñoz</li> </ul>			<p><u>Gabriel Blázquez García</u> Dpto. Ingeniería Química, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 3. Correo electrónico: gblazque@ugr.es</p> <p><u>M<sup>a</sup> Ángeles Martín Lara</u> Dpto. Ingeniería Química, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 12. Correo electrónico: marianml@ugr.es</p> <p><u>Antonio Pérez Muñoz</u> Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 4. Correo electrónico: aperezm@ugr.es</p>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS*</b>		
			<p><u>Gabriel Blázquez García</u> Miércoles de 16h a 19h y jueves de 9h a 12h.</p> <p><u>M<sup>a</sup> Ángeles Martín Lara</u> Miércoles de 9h a 11h y jueves de 9h a 13h.</p> <p><u>Antonio Pérez Muñoz</u> Lunes de 11h a 13h, martes de 17h a 19h y viernes de 11h a 13h.</p>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Biotecnología					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Se recomienda que el estudiante haya completado el módulo de formación básica y que siga el orden cronológico de las enseñanzas del módulo.					

\* Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente.



### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Coefficientes de transmisión. Balances de materia. Balances de energía.

### COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Básicas

- 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

Transversales

- CT1 - Capacidad de análisis y síntesis
- CT3 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica y de resolver problemas
- CT4 - Capacidad de comunicar de forma oral y escrita en las lenguas del Grado

Específicas

- CE19 - Describir las bases del diseño y funcionamiento de los procesos biotecnológicos mediante la formulación de los balances de materia y energía.

### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer las leyes que rigen los procesos de transferencia de cantidad de movimiento, de calor y de materia en diferentes regímenes de circulación. Determinación de Factor de fricción, coeficientes de transmisión de calor y de transferencia de materia.
- Resolver balances de materia tanto en unidades sencillas como en sistemas, sin reacción y con reacción, en estados estacionario y no estacionario. Corrientes de recirculación. Estudio estequiométrico del cultivo de microorganismos.
- Resolver balances de energía tanto en unidades sencillas como en sistemas, sin reacción y con reacción, en estados estacionario y no estacionario. Balances entálpicos.
- Resolver de forma conjunta balances de materia y energía. Estrategias de cálculo.

### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

#### TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA BIOQUÍMICA. Definición y objetivo de la Ingeniería Bioquímica. Variables de un proceso químico y clasificación de los mismos. Diagramas de flujo. Operaciones Básicas.
- Tema 2. OPERACIONES UNITARIAS. Clasificación y descripción de las operaciones básicas. Operaciones continuas y discontinuas. Operaciones básicas físicas, químicas y biológicas. Modelo matemático de una operación básica. Nivel de descripción.
- Tema 3. BALANCE DE MATERIA. Principio de conservación. Definición de Balances. Balances sin y con reacción química y en estado estacionario y no estacionario. Balances de materia en sistemas con corrientes de recirculación, by-pass y purga. Estudio estequiométrico del cultivo de microorganismos.
- Tema 4. BALANCE DE ENERGÍA. Generalidades. Ecuación del balance de energía. Procedimientos para calcular la entalpía. Calores de reacción para procesos con producción de biomasa. Balance de energía para un cultivo celular.
- TEMA 5. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA EN ESTADO NO ESTACIONARIO. Ecuación del balance de materia en estado no estacionario. Ecuación del balance de energía en estado no estacionario.



Resolución de ecuaciones diferenciales.

- Tema 6. FENÓMENOS DE TRANSPORTE. Introducción a los fenómenos de transporte. Densidad de flujo por transporte de cantidad de movimiento. Densidad de flujo por transporte de energía. Coeficientes de transmisión de calor. Densidad de flujo por transferencia de materia. Transporte molecular y convectivo. Teoría de la película. Consumo y transferencia de oxígeno en cultivos celulares. Coeficientes de transferencia de materia.

#### TEMARIO PRÁCTICO:

##### AF4. Seminarios/Talleres

Seminario 1. Sistemas de unidades. Conversión de unidades. Factor de conversión. Análisis dimensional.  
Seminario 2. Integración numérica y métodos iterativos de resolución de ecuaciones.

##### AF3. Prácticas de Laboratorio

Práctica 1. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA. En esta práctica se pretende, mediante la utilización de un equipo experimental que utiliza como fluido agua, la resolución de balances de materia y energía en estado estacionario y no estacionario, pudiendo estudiar la influencia de la recirculación.

Práctica 2. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE GLOBAL DE TRANSMISIÓN DE CALOR. Esta práctica tiene por objeto determinar el coeficiente global de transmisión de calor entre un fluido (en nuestro caso agua) contenido en el interior de un recipiente y otro que circula por un serpentín sumergido en éste. En esta práctica se estudia el efecto que tiene sobre el coeficiente global de transmisión de calor tanto la variación del caudal de líquido a través del serpentín, como la agitación del baño.

Práctica 3. CIRCULACIÓN DE FLUIDOS EN RÉGIMEN NO ESTACIONARIO. Un sistema se encuentra en estado no estacionario cuando sus propiedades varían en función del tiempo. En mecánica de fluidos es la situación que se da, por ejemplo, cuando un se descarga un depósito, ya que la presión que ejerce el líquido contenido en el mismo disminuye a medida que se agota, por lo que también lo hace la velocidad de salida del líquido. En esta práctica se pretende aplicar el balance de energía mecánica a una situación como la antes descrita. Se trata de un tanque abierto a la atmósfera, que descarga al exterior a través de un capilar situado en su base.

Práctica 4. RECTIFICACIÓN DE MEZCLAS BINARIAS EN COLUMNAS DE PISOS. En esta práctica se pretende determinar la eficacia de una columna de rectificación, utilizando para ello una mezcla etanol-agua y determinando, cuando la columna se encuentra funcionando en régimen estacionario, el número de pisos teóricos de la misma por el método gráfico de McCabe-Thiele.

##### AF2. Prácticas en el aula de informática

Práctica 1. SIMULACIÓN DE PROCESOS BIOQUÍMICOS.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA. Reklaitis, G.V. Editorial Interamericana (1986).
- BASIC PRINCIPLES AND CALCULATIONS IN CHEMICAL ENGINEERING (Eighth Edition). Himmelblau, D.M. Editorial Prentice-Hall (2012).
- BIOCHEMICAL ENGINEERING: A TEXTBOOK FOR ENGINEERS, CHEMISTS AND BIOLOGISTS. Katoh S. y Yoshida F. Editorial Wiley-VCH (2009).
- BIOCHEMICAL ENGINEERING AND BIOTECHNOLOGY. Najafpour, G.D. Editorial Elsevier (2007).
- CHEMICAL ENGINEERING. Coulson, J.M. y Richardson, J.F., con Backhurst J.R. y Harker, J.H. Editorial



Butterworth-Heinemann (2012).

- FENÓMENOS DE TRANSPORTE: UN ESTUDIO SISTEMÁTICO DE LOS FUNDAMENTOS DEL TRANSPORTE DE MATERIA, ENERGÍA Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO. Bird, R.B.; Stewart, W.E. y Lightfoot, E.N. Editorial Reverté (2001).
- INGENIERÍA DE BIOPROCESOS. Díaz, M. Editorial Paraninfo (2012).
- INGENIERÍA DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA (Vol. I). CONCEPTOS BÁSICOS. Aguado, J. (Editor), Editorial Síntesis (1999).
- INGENIERÍA DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA (Vol. II). OPERACIONES DE PROCESADO DE ALIMENTOS. Rodríguez, F. (Editor). Editorial Síntesis (2002).
- INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA QUÍMICA. Calleja Pardo, G.; García Herruzo, F.; de Lucas Martínez, A.; Prats Rico, A, y Rodríguez Maroto, J.M. Editorial Síntesis (1999).
- OPERACIONES UNITARIAS EN INGENIERÍA QUÍMICA (Séptima Edición). McCabe, W.L.; Smith, J.C. y Harriot, P. Editorial Mc-Graw-Hill Interamericana (2007).
- OPERACIONES UNITARIAS EN LA INGENIERÍA DE ALIMENTOS. Ibarz, A. y Barbosa-Cánovas, G.V. Editorial Mundi-Prensa (2005).
- PRINCIPIOS DE INGENIERÍA DE LOS BIOPROCESOS. Doran, P.M. Editorial Acirbia (1998).
- PRINCIPIOS ELEMENTALES DE LOS PROCESOS QUÍMICOS. (Tercera edición). Felder, R.M. y Rousseau, R.W. Editorial Limusa Wiley (2003).

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL PROCESSING AND DESIGN. Mcketta J.J. (ed). M. Dekker inc. 61 tomos. Ordenados alfabéticamente. Diferentes años.
- ULLMANN'S ENCYCLOPEDIA OF INDUSTRIAL CHEMISTRY. Wiley Online Library Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry - Wiley Online Library. (2014). Retrieved June 18, 2014, from <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/14356007>
- MANUAL DEL INGENIERO QUÍMICO (Séptima edición, Cuarta edición en español). Perry, R.H.; Green, D.W. y Maloney J. O. Editorial McGraw-Hill. (2001).

#### ENLACES RECOMENDADOS

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- MD1. Clases teóricas expositivas en grupo grande: En estas clases el profesorado explicará los contenidos teóricos fundamentales y desarrollos básicos de los temas propuestos, haciendo especial hincapié en los aspectos de mayor relevancia y dificultad. En estas clases se desarrollará la competencia específica CE19 y las competencias básicas CB3 y CB4.
- MD2. Clases prácticas usando aplicaciones informáticas en grupo reducido: Se realizarán prácticas de simulación de procesos bioquímicos mediante ordenador. Por tanto, estas sesiones tendrá lugar en el aula de informática. En estas clases prácticas se desarrollará las competencias transversales CT1 y CT3.
- MD3. Clases prácticas en el laboratorio en grupo reducido: Se incluyen aquí las clases que tienen lugar en un laboratorio de Operaciones Básicas del Departamento de Ingeniería Química. En estas sesiones el alumno adquirirá las habilidades propias de un laboratorio y consolidará los conocimientos adquiridos en las clases de teoría. el alumno dispondrá de un manual de prácticas de laboratorio, que incluirá consideraciones generales sobre el trabajo en el laboratorio, así como un guion de cada una de las prácticas a realizar, que constará de una breve presentación de los fundamentos, la metodología a seguir y la indicación de los cálculos a realizar y resultados a presentar. En estas clases prácticas se desarrollará las competencias transversales CT1 y CT3.



- **MD4. Clases prácticas de resolución de problemas en grupo reducido:** En estas clases se resolverán problemas-tipo sobre los contenidos teóricos tratados en cada tema. La intención principal es la de aplicar lo ya aprendido para afianzar conocimientos. La secuencia en estas clases será: 1. Reconocimiento/Comprensión del enunciado del problema (explicación por parte del profesor). 2. Selección del procedimiento de resolución (planteamiento de la resolución por parte del profesor y los alumnos). 3. Aplicación del procedimiento seleccionado (por parte de los alumnos). 4. Comprobación e interpretación del resultado obtenido (por parte del profesor y los alumnos). Durante estas sesiones se propondrán ejercicios para su resolución en casa, que en un plazo tasado se entregarán al profesor. En estas clases prácticas se desarrollará la competencia transversal CT3.
- **MD5. Tutorías académicas:** reuniones individuales y grupales entre el profesorado y el alumnado para guiar, supervisar y orientar las distintas actividades académicas. En general, supondrán para cada alumno 2 horas. Se proponen actividades como la supervisión de trabajos dirigidos, aclaración de dudas sobre teoría o las prácticas, problemas, ejercicios, lecturas u otras tareas propuestas. Se desarrollará especialmente la competencia transversal CT4.

#### **EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

- **SE1. Examen escrito:** Un 70% de la nota global se obtendrá mediante la realización de una prueba final de tipo teórico-práctico. En esta prueba final se podrá establecer una nota mínima para hacer media con el resto de actividades.
- El 30% adicional se obtendrá a partir de actividades académicamente dirigidas:
  - SE2. Informe de prácticas:** Informe de las prácticas de laboratorio (10%, obligatorias) y de las prácticas en el aula de informática (10%, obligatorias).
  - SE3. Resolución de ejercicios:** Resolución correcta de los ejercicios propuestos en las sesiones prácticas de resolución de problemas (10 %).
- Evaluación única final para aquellos estudiantes a los que se les haya concedido, según la normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la UGR aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión extraordinaria de 20 de mayo de 2013. Esta evaluación final constará de dos pruebas, una teórica y otra práctica en las que se valorarán las competencias desarrolladas en la asignatura. Los contenidos a evaluar corresponderán al temario detallado de la asignatura, tanto en la parte teórica como en la parte práctica.
- Convocatoria extraordinaria de Septiembre: consistirá en un examen escrito en el que se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la asignatura. Representará el 100 % de la calificación.

Convocatoria ordinaria: 27/06/16

Convocatoria extraordinaria: 14/09/16

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

