



Guía Docente:

FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
CURSO 2013-2014



I.- IDENTIFICACIÓN

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:	Fundamentos de Ingeniería Bioquímica
NÚMERO DE CRÉDITOS:	6
CARÁCTER:	Obligatoria
MATERIA:	Bioingeniería
MÓDULO:	Integración
TITULACIÓN:	Grado en Bioquímica
SEMESTRE/CUATRIMESTRE:	Quinto semestre (tercer curso)
DEPARTAMENTO/S:	Ingeniería Química

PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

Grupo A	
Teoría Seminario Tutoría	Profesora: LOURDES CALVO GARRIDO Departamento: Ingeniería Química Despacho: QP-111 e-mail: lcalvo@quim.ucm.es

II.- OBJETIVOS

■ OBJETIVO GENERAL

- El objetivo general de la asignatura se centra en el aprendizaje de las operaciones básicas más importantes de la Bioingeniería. El contenido de la asignatura se aborda desde una perspectiva ingenieril, pero teniendo en cuenta que está dirigida a alumnos con formación preferentemente en bioquímica.

■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entender el concepto de operación unitaria, así como conocer las principales operaciones básicas y los equipos en los que se llevan a cabo.
- Aprender los conceptos básicos subyacentes en los balances de materia y energía, así como los aspectos prácticos que permiten la resolución de problemas basados en la ley de conservación de materia y energía.
- Ser capaz de plantear y resolver problemas de balances de materia en estado estacionario, tanto de unidades aisladas como de varias unidades de proceso conectadas entre sí.
- Entender el concepto de fluido y de viscosidad. Conocer los diferentes tipos de fluidos desde un punto de vista reológico. Conocer los aparatos para medir la viscosidad: viscosímetros.
- Conocer el objetivo de la fluidodinámica, el concepto de flujo y sus tipos. Aplicar correctamente la ecuación de Bernoulli o de la conservación de la energía mecánica en flujo interno y con fluidos incompresibles.



- Conocer las principales operaciones controladas por el flujo de fluidos: sedimentación, centrifugación, filtración y agitación. Entender el objeto de cada operación y su fundamento, así como conocer los equipos en los que se opera y las diferencias entre ellos.
- Comprender los diversos mecanismos de transmisión de calor y resolver problemas sencillos relacionados con la conducción y la convección.
- Entender la ecuación de diseño de intercambiadores de tubos concéntricos y resolver problemas relacionados con el dimensionado de dichos equipos. Conocer cualitativamente los equipos de intercambio de calor utilizados industrialmente.
- Conocer las principales operaciones básicas controladas por la transmisión de calor, que son de importancia en la industria bioquímica: evaporación y esterilización.
- Comprender los diversos mecanismos de transferencia de materia. Conocer la clasificación de las operaciones controladas por la transferencia de materia.
- Conocer las principales operaciones controladas por la transferencia de materia, que son de importancia en la industria bioquímica: rectificación, extracción L-L, adsorción e intercambio iónico, aireación.

III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Nomenclatura y formulación química inorgánica y orgánica. Estequiometría. Conversión de unidades. Matemáticas básicas.

■ RECOMENDACIONES:

Haber cursado la asignatura *Estadística y Cálculo Matemático*, perteneciente al primer curso del grado en Bioquímica.

IV.- CONTENIDOS

■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS

Cálculo de balances de materia y energía. Fundamentos del flujo de fluidos. Operaciones básicas controladas por el flujo de fluidos. Transmisión de calor y sus mecanismos. Diseño de cambiadores de calor. Diseño de equipos en los que se realizan operaciones de transmisión de calor. Fundamentos de transferencias de materia. Operaciones realizadas en fermentadores: aireación. Diseño de equipos industriales de separación.

■ PROGRAMA:

BLOQUE 1: GENERALIDADES

1. **Introducción a la Ingeniería Bioquímica.** Definición y objetivo de la Ingeniería Bioquímica. Evolución y partes de la Ingeniería Bioquímica. Variables de un proceso químico y clasificación de los mismos. Contacto entre fases no miscibles.



2. **Conceptos básicos.** Sistemas de magnitudes y unidades. Tipos de ecuaciones. Cambio de unidades. Análisis dimensional.

BLOQUE 2: BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA

3. **Cálculo de balances de materia.** Introducción. Ecuaciones de conservación. Procedimiento para resolver balances de materia. Ejemplos de dificultad creciente.
4. **Cálculo de balances de energía.** Introducción. Tipos de energía. Cálculo de balances de energía. Cálculo de entalpías. Ejemplos de dificultad creciente.

BLOQUE 3: FLUJO DE FLUIDOS

5. **Fundamentos de reología.** Introducción. Clasificación de los fluidos. Reología: fluidos Newtonianos y no Newtonianos. Viscosidad y aparatos para medir la viscosidad.
6. **Fundamentos del flujo de fluidos.** Introducción. Tipos de flujo de fluidos. Flujo interno: ecuación de Bernoulli, cálculo de pérdidas de energía por rozamiento y cálculo de la potencia necesaria para el flujo. Aparatos para la medida de caudales. Equipos para la impulsión de fluidos.
7. **Operaciones básicas controladas por el flujo de fluidos.** Introducción. Sedimentación. Centrifugación. Filtración. Agitación.

BLOQUE 4: TRANSMISIÓN DE CALOR

8. **Transmisión de calor y sus mecanismos.** Introducción. Mecanismos de transmisión de calor: conducción, convección y radiación. Diseño de cambiadores de calor de tubos concéntricos. Cambiadores de calor utilizados industrialmente.
9. **Operaciones básicas controladas por la transmisión de calor.** Introducción. Evaporación. Esterilización.

BLOQUE 5: TRANSFERENCIA DE MATERIA

10. **Fundamentos de la transferencia de materia.** Introducción. Mecanismos de transferencia de materia: difusión y convección. Ecuaciones básicas de transporte.
11. **Operaciones básicas controladas por la transferencia de materia.** Introducción. Aireación. Extracción.

V.- COMPETENCIAS

■ GENERALES:

- **CG9-MI5:** Integrar los fundamentos de las ciencias de la vida y las ciencias de la ingeniería en el desarrollo de productos y aplicaciones.
- **CG9-MI7:** Definir los conceptos básicos de la biotecnología y expresarse correctamente utilizando dichos términos.
- **CG13-MI6:** Explicar las actuaciones básicas para la minimización del impacto ambiental en la producción biotecnológica.



■ **ESPECÍFICAS:**

- **CE38-BI5:** Analizar los balances de materia y energía en procesos biotecnológicos.
- **CE38-BI6:** Describir los fundamentos del flujo de fluidos.
- **CE38-BI7:** Describir los mecanismos de transmisión de calor y las ecuaciones básicas que los rigen.
- **CE38-BI8:** Describir los fundamentos de la transferencia de materia.
- **CE38-BI9:** Diseñar operaciones controladas por la transferencia de materia.

■ **TRANSVERSALES:**

- **CT2-MI5:** Razonar de modo crítico.
- **CT14-MI6:** Desarrollar una motivación por la calidad.

VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD

Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	40,5	57	3,9
Seminarios	12	18	1,2
Tutorías/Trabajos dirigidos	3	4,5	0,3
Preparación de trabajos y exámenes	3	12	0,6
Total	58,5	91,5	6

VII.- METODOLOGÍA

La actividad docente seguirá una metodología híbrida, que hará uso de un aprendizaje colaborativo y un aprendizaje individual. Las actividades presenciales de la asignatura se estructuran en **clases de teoría, seminarios y tutorías**.

En las **clases de teoría** el profesor dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Se presentarán los conceptos teóricos y algunos hechos experimentales que permitan al alumno obtener una visión global y comprensiva de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales de dicho tema. Al final del tema se podrán plantear nuevas propuestas que permitan interrelacionar contenidos ya estudiados con los del resto de la asignatura o con otras asignaturas. Como apoyo a las explicaciones teóricas, se proporcionará a los alumnos el material docente apropiado, bien en fotocopias o bien en el **Campus Virtual**.

Las **clases de seminarios** tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones y/o ejercicios. Con anterioridad se entregará a los estudiantes una relación de cuestiones para que intenten su resolución previa a dichas clases. Parte de los ejercicios serán resueltos en clase por el profesor y en otros casos se llevará a cabo la



resolución por parte de los alumnos, bien individualmente, bien en grupos de 2 o 3 personas, trabajando interactivamente con el profesor.

Se programarán varias sesiones **presenciales de tutorías** sobre ejercicios relacionados con el temario de la asignatura. En ellas el profesor planteará uno o varios problemas para su resolución de manera individualizada por parte de los alumnos.

VIII.- BIBLIOGRAFÍA

■ BÁSICA:

Para el desarrollo de la asignatura no se va a seguir un libro de texto concreto. A continuación se relacionan textos recomendados de carácter general:

- Aguado, J. (Editor): “*Ingeniería de la Industria Alimentaria*”, Vol. I. Conceptos Básicos, Ed. Síntesis, Madrid, 1999.
- Rodríguez, F. (Editor): “*Ingeniería de la Industria Alimentaria*”, Vol. II. Operaciones de procesado de alimentos, Ed. Síntesis, Madrid, 2002.
- Rodríguez, F. (Editor): “*Operaciones de conservación de alimentos*”, Vol. III. Conceptos Básicos, Ed. Síntesis, Madrid, 2002.
- Calleja, G. (Editor): “*Introducción a la Ingeniería Química*”, Ed. Síntesis, Madrid, 2008.

■ COMPLEMENTARIA:

- McCabe, W.L. y col.: “*Operaciones Básicas de la Ingeniería Química*”, Ed. McGraw-Hill, Madrid, 1991.
- Reklaitis, G.V. y Schneider, D.R.: “*Balances de Materia y Energía*”, 1ª. Ed., Nueva Editorial Iberoamericana, 1986.
- Felder, R.M. y Rousseau, R.W.: “*Principios Elementales de los Procesos Químicos*”, 3ª ed., Ed. Limusa, México D.F, 2003.
- Himmelblau, D.M.: “*Principios Básicos y Cálculos en Ingeniería Química*”, 6ª Ed., Pearson–Prentice Hall, Madrid, 1997.
- Aiba, S. y col.: “*Biochemical Engineering*”, Ed. Academic Press, 2ª Ed., Nueva York, 1973.

IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del alumno y la calificación final de la asignatura se computarán de forma ponderada atendiendo a los siguientes porcentajes, que se mantendrán en todas las convocatorias:

■ EXÁMENES ESCRITOS:

75%

La evaluación de las competencias adquiridas en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un único examen final. El examen constará de



preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones prácticas relacionadas.

Competencias evaluadas: CE38-BI5, CE38-BI6, CE38-BI7, CE38-BI8, CE38-BI9.

■ **SEMINARIOS:** **5%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje realizado por el alumno considerará la destreza del alumno en la resolución de los problemas propuestos al inicio del curso.

Competencias evaluadas: CG9-MI5, CG9-MI7, CG13-MI6, CT2-MI5, CT14-MI6.

■ **TUTORÍAS:** **15%**

Los alumnos resolverán cuestiones prácticas propuestas por el profesor durante un tiempo determinado de forma individualizada.

Competencias evaluadas: CT2-MI5, CT14-MI6, CE38-BI5, CE38-BI6, CE38-BI7, CE38-BI8, CE38-BI9.

■ **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES:** **5%**

La asistencia y la participación del alumno en todas las actividades se valorará positivamente en la calificación final. La falta de asistencia reiterada podrá penalizarse.

Será necesario obtener una nota mínima de 5 en el examen escrito para superar la asignatura.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. BLOQUE 1: Generalidades	Clases Teoría	1	1	1ª Semana	1ª Semana
	Seminarios	0.5	1		
2. BLOQUE 2: Balances de materia y energía	Clases Teoría	7	1	1ª Semana	4ª Semana
	Seminarios	3	1		
3. BLOQUE 3: Flujo de fluidos	Clases Teoría	13	1	4ª Semana	8ª Semana
	Seminarios	3	1		
4. BLOQUE 4: Transmisión de calor	Clases Teoría	9	1	9ª Semana	13ª Semana
	Seminarios	3	1		
5. BLOQUE 5: Transferencia de materia	Clases Teoría	10,5	1	13ª Semana	15ª Semana
	Seminarios	2,5	1		
	Tutorías	3	2	Por determinar	



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
Clases de teoría	CG9-MI5 CG9-MI7 CG13-MI6 CE38-BI5 CE38-BI6 CE38-BI7 CE38-BI8 CE38-BI9 CT2-MI5 CT14-MI6	Exposición de conceptos teóricos. Planteamiento de cuestiones.	Toma de apuntes, formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de las respuestas a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	40,5	57	3,9	25%
Seminarios		Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Toma de apuntes. Realización de ejercicios. Formulación y contestación de cuestiones.	Valoración de la resolución de ejercicios prácticos.	12	18	1,2	
Tutorías		Dirección y supervisión del estudio y actividades del alumno. Planteamiento de cuestiones.	Resolución de las cuestiones planteadas.	Valoración del trabajo, exposición y desarrollo.	3	4,5	0,3	
Exámenes		Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.		3	12	0,6	

P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación