



Programa de FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA DE BIOPROCESOS

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Fundamentos de Ingeniería de Bioprocesos

2. CRÉDITOS

12 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

1. Adquirir una visión integral de conceptos fundamentales vinculados a los bioprocesos que se llevan a cabo a escala industrial.
2. Adquirir definiciones, herramientas y métodos que constituyen la base del análisis de ingeniería para la resolución de problemas vinculados a bioprocesos.
3. Aplicar balances de materia y energía en sistemas y procesos biotecnológicos, en estado estacionario y no estacionario, que involucren procesos con y sin reacción química, cambios de fase y cambios de temperatura y presión.
4. Analizar los fenómenos de transporte en las principales operaciones biotecnológicas.

4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Esta unidad curricular tendrá una duración semestral. Se tendrán dos encuentros semanales de 6 horas en total, en formato presencial/virtual.

Las clases serán expositivas y expositivas-participativas. Las clases expositivas serán de tipo "magistral" en la que el docente expondrá los fundamentos y conocimientos del tema y mostrará cómo resolver problemas numéricos. Las clases expositivas-participativas serán de resolución de problemas donde alumnos y docentes resolverán problemas en conjunto, y donde se promoverá la discusión entre los estudiantes de casos particulares. A lo largo del curso se podrán plantear clases de tipo "invertido" donde algunos alumnos serán los que lleven la iniciativa exponiendo los resultados de su trabajo "fuera del aula" y también, clases de tipo "consulta" donde los alumnos podrán plantear las dudas que pudieran haber surgido durante su trabajo "fuera del aula". El trabajo "fuera del aula" consistirá en trabajo por parte del estudiante para resolver problemas numéricos o contestar preguntas que los docentes dejarán planteadas en Guías de problemas.



Distribución de horas de dedicación del estudiante:

Actividad	Dedicación (h)
Clases teóricas y teórico-prácticas (resolución de problemas)	90
Trabajo personal del estudiante (fuera del aula)	90
Total	180

5. TEMARIO

1. Introducción a los bioprocesos: Definición y alcance de la ingeniería de bioprocesos. Aplicaciones en industrias alimentaria, farmacéutica, energética y ambiental. Enfoque interdisciplinario: interacción entre biología molecular, microbiología, ingeniería química y control de procesos. Etapas de desarrollo de un bioproducto: desde el diseño genético al escalado industrial. Principales magnitudes físicas en bioprocesos: densidad, presión, temperatura, concentración, energía. Introducción a los cálculos de ingeniería: variables físicas, unidades, dimensiones, homogeneidad dimensional, módulos adimensionales de interés en ingeniería de bioprocesos. Diagramas de flujo de procesos (DFP): representación esquemática de sistemas biotecnológicos.
2. Balances de masa: Principio de conservación de la masa. Ecuación general del balance de materia. Tipos de balance de materia. Herramienta para diseño, control y análisis de procesos biotecnológicos. Balances de materia en sistemas sin reacción química en estado estacionario. Ejercicios aplicados: dilución, mezclado, secado, separación. Balances de materia en sistemas con reacción química en estado estacionario. Formulación estequiométrica en procesos biológicos. Abordaje de problemas de balance de materia en sistemas en régimen transitorio. Análisis macroscópico: cuantificación de entradas, productos y subproductos. Ejemplos aplicados: fermentaciones, tratamientos de aguas, biosíntesis.
3. Balances de energía: Formas de energía: interna, cinética, potencial, trabajo, calor. Conservación de la energía en sistemas cerrados y abiertos. Ecuación general del balance de energía. Entalpía y capacidad calorífica. Cálculo de cambios de entalpía, calor sensible, calor latente, calores de reacción. Uso de tablas de propiedades físicas y tablas de vapor. Balance de energía en sistemas con y sin reacción química. Cálculo del calor de reacción en procesos con producción de biomasa. Ejercicios de balance de masa y energía aplicados a distintos bioprocesos.



4. Fenómenos de transporte: 4.1) Transferencia de calor: Conceptos básicos de la transferencia de calor. Mecanismos: conducción, convección, radiación. Mecanismos predominantes según tipo de proceso. Ley de Fourier y cálculo de resistencias térmicas. Convección natural y forzada: coeficiente de transferencia de calor, aplicación a intercambiadores, fermentadores, sistemas de enfriamiento. 4.2) Transferencia de materia: Conceptos básicos de la transferencia de materia. Mecanismos de transporte: difusión y convección. Coeficientes individuales y globales de transferencia. Ley de Fick. Flujo másico, velocidades másica y molar. Transferencia de oxígeno en biorreactores: concepto de $k_L a$, importancia en procesos aeróbicos.
5. Operaciones unitarias en biotecnología: Definición y rol de las operaciones unitarias en el diseño de procesos. Clasificación: Operaciones físicas (filtración, centrifugación, evaporación). Operaciones bioquímicas (fermentación). Operaciones de formulación (secado, encapsulado, envasado). Ejemplos representativos: recuperación de biomasa, purificación de proteínas, formulación de productos biológicos. Introducción a la lógica modular del diseño de procesos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Introducción a los bioprocesos	(1)	
Balances de masa	(1)	(2)
Balances de energía	(1)	(2)
Fenómenos de transporte	(1)	(2)
Operaciones unitarias en biotecnología	(1)	

6.1 Básica

1. Doran, P.M. Bioprocess Engineering Principles. 2^a ed. Academic Press, 2013.

6.2 Complementaria

2. Felder, R.M. y Rousseau, R.W. (2007) Principios Elementales de los Procesos Químicos, 3a. Edición. Editorial Limusa S.A. De C.V.

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Matemática, Física, Química.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Físicoquímica.



ANEXO A **Para todas las Carreras**

A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Química

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Introducción a los Bioprocesos (6 hs de clase).
Semana 2	Introducción a los Bioprocesos (6 hs de clase).
Semana 3	Balances de Masa (6 hs de clase).
Semana 4	Balances de Masa (6 hs de clase).
Semana 5	Balances de Masa (6 hs de clase).
Semana 6	Balances de Energía (6 hs de clase).
Semana 7	Balances de Energía (6 hs de clase).
Semana 8	Balances de Energía (6 hs de clase).
Semana 9	Balances de Energía (6 hs de clase).
Semana 10	Fenómenos de Transporte (6 hs de clase).
Semana 11	Fenómenos de Transporte (6 hs de clase).
Semana 12	Fenómenos de Transporte (6 hs de clase).
Semana 13	Fenómenos de Transporte (6 hs de clase).
Semana 14	Fenómenos de Transporte (6 hs de clase).
Semana 15	Operaciones Unitarias en Biotecnología (6 hs de clase).

A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La valoración de si el estudiante ha adquirido los conocimientos y habilidades objetivo de la unidad curricular se efectúa mediante dos pruebas parciales de evaluación. Las mismas consisten en pruebas escritas, con preguntas y ejercicios del tipo múltiple opción y desarrollo. La primera prueba parcial evalúa los conocimientos adquiridos durante el primer hemisemestre, se realiza a mitad de semestre y se puntúa de 0 a 40 puntos. La segunda prueba parcial evalúa los conocimientos adquiridos durante toda la unidad curricular, haciendo énfasis en los temas desarrollados en el segundo hemisemestre, se realiza al finalizar el semestre y se puntúa de 0 a 60 puntos.

La aprobación del curso depende de la suma de los puntos obtenidos por el estudiante en las dos pruebas parciales según:



Suma de puntos en los dos parciales	Aprobación:
menor que 25	NO APRUEBA el curso.
mayor o igual a 25 y menor que 60	APRUEBA el curso y debe rendir examen. La aprobación del curso tiene validez por 8 meses y se disponen de tres fechas de examen en los períodos ordinarios inmediatamente siguientes. Agotadas las instancias de examen, si no aprobó el examen, pierde la unidad curricular.
mayor o igual a 60	APRUEBA el curso y EXONERA el examen.

En caso de inasistencia a un parcial, no hay recuperación.

Sobre la inasistencia a alguna de las pruebas parciales:

- Si un alumno no puede realizar una de las dos pruebas parciales por razones debidamente justificadas dicha prueba no se recupera. En ese caso, si el alumno obtuvo como mínimo el 25% de los puntos en la prueba a la que pudo asistir, el estudiante aprueba el curso, pero debe rendir examen.
- Si un alumno no puede realizar ninguna de las dos pruebas, el alumno pierde el curso.

El examen se aprueba con un mínimo de 60 puntos sobre 100.

A4) CALIDAD DE LIBRE

No se accede a la Calidad de Libre.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: no tiene
Cupos máximos: no tiene