

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: DISEÑO DE REACTORES BIOQUÍMICOS						
Clave:PRC04		Ciclo Formativo: Básico () Profesional () Especializado (X)				
Fecha de elaboración: MARZO DE 2015						
Horas Semestre	Horas semana	Horas de Teoría	Horas de Práctica	Créditos	Tipo	Modalidad
64	4	4		8	Teórica (X) Teórica-práctica () Práctica ()	Presencial (X) Híbrida ()
Semestre recomendado: A partir de 7°					Requisitos curriculares: Ninguno	
Programas académicos en los que se imparte: I.Q.						
Conocimientos y habilidades previos: El alumno deberá tener los conocimientos fundamentales de bioquímica, diseño de experimentos e Instrumentación. Asimismo, deberá ser capaz de comprender diferentes textos de divulgación científica escritos en inglés						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:

El curso de Diseño de reactores bioquímicos es parte del mapa curricular correspondiente a la carrera de Ingeniería Química y se recomienda cursar a partir del séptimo semestre. Se requiere que antes de tomar esta asignatura el alumno haya cursado los balances de materia y energía, flujo de fluidos, y transferencia de calor correspondientes al área de Ciencias de la Ingeniería. En este curso el alumno aprenderá los conceptos básicos para la ingeniería de reactores bioquímicos

2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO

Esta asignatura contribuye con la formación disciplinaria del Ingeniero Químico ya que proporciona la especialidad en el área optativa de procesos que les permitirán aplicar los conocimientos para construir escenarios de solución a problemas inherentes de su formación profesional. Así mismo promueve la investigación y configura actitudes y valores de compromiso humano y social inherentes a su práctica profesional

3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

Fecha	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
MARZO 2015	M.B. Daniel Morales Guzmán Dr. Luis Caspeta Guadarrama	Emisión del documento



4. OBJETIVO GENERAL

Inspeccionar los conceptos básicos del diseño de reactores bioquímicos y su utilización en la generación de procesos de fermentación y cultivo celular para la producción de productos de interés comercial como proteínas, químicos para síntesis entre otros

5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES AL MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis	Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente	Habilidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad de comunicación en un segundo idioma	Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión
Habilidades para buscar, procesar y analizar información	
Sociales	Éticas
Capacidad de trabajo en equipo	Compromiso con la calidad
Habilidades interpersonales	Compromiso social y ético

6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Ingeniería de reactores bioquímicos	<ul style="list-style-type: none">1.1. Flujo, dispersión y hundimiento en biorreactores<ul style="list-style-type: none">1.1.1. Flujo y hundimiento1.1.2. Dispersión y coalescencia1.1.3. Suspensión1.2. Propiedades de los medios de cultivo<ul style="list-style-type: none">1.2.1. Viscosidad1.2.2. Reología<ul style="list-style-type: none">i. Caldos de cultivo micelialesii. Caldos de cultivo bacterianos y de levadurasiii. Caldos de cultivo con polímerosiv. Medición de la viscosidad1.3. Estrés por agitación<ul style="list-style-type: none">1.3.1. Reactor agitado1.3.2. Columnas burbujeadas y <i>Air lift</i>1.4. Mezclado<ul style="list-style-type: none">1.4.1. Definición1.4.2. Modelamiento1.4.3. Tiempos de mezclado<ul style="list-style-type: none">i. Reactor agitado



		<ul style="list-style-type: none">ii. Columna burbujeadaiii. Air liftiv. Columna empacada1.4.4. Medición de tiempos de mezclado1.5. Hold up<ul style="list-style-type: none">1.5.1. Introducción1.5.2. Tanque Agitado1.5.3. Columna burbujeada1.5.4. Air lift1.5.5. Columna empacada1.6. Transferencia de masa<ul style="list-style-type: none">1.6.1. Ecuaciones1.6.2. Constante de transferencia de masa (k_L)<ul style="list-style-type: none">i. Gas líquidoii. Líquido sólido1.6.3. Área de transferencia de masa (A)1.6.4. $k_L A$<ul style="list-style-type: none">i. Tanque agitadoii. Columna burbujeadaiii. Air lift1.6.5. Mediciones de $k_L A$1.7. Formación de espuma y su control<ul style="list-style-type: none">1.7.1. Introducción1.7.2. Formación de espuma en biorreactores1.7.3. Control de la espuma en biorreactores y su efecto en el $k_L A$1.8. Transferencia de calor<ul style="list-style-type: none">1.8.1. Balances de calor y fuentes de calor1.8.2. Transferencia de calor<ul style="list-style-type: none">i. Coeficientes de transferencia de calorii. Tanque agitadoiii. Columna burbujeadaiv. Air liftv. Columna empacadavi. Medición1.9. Consumo de potencia<ul style="list-style-type: none">1.9.1. Introducción1.9.2. Tanque agitado1.9.3. Columna burbujeada1.9.4. Air lift
--	--	--



		1.9.5. Columna empacada 1.9.6. Medición
2	Escalamiento	2.1. Consecuencias del cambio de escala 2.2. Similitud geométrica 2.2.1. Criterios de escalamiento 2.2.2. Métodos frecuentes 2.2.3. Análisis de régimen y escalamiento
3	Bioseparaciones	3.1. Introducción a las bioseparaciones 3.2. Liberación de productos 3.2.1. Productos extracelulares e intracelulares 3.2.2. Métodos de permeabilidad de la membrana 3.2.3. Rompimiento de células 3.3. Filtración 3.3.1. Introducción 3.3.2. Descripción de equipo 3.3.3. Teoría de la filtración 3.3.4. Ultrafiltración 3.3.5. Microfiltración 3.3.6. Ósmosis inversa 3.3.7. Diálisis 3.4. Centrifugación 3.5. Sistemas de adsorción 3.5.1. Adsorción 3.5.2. Intercambio iónico 3.5.3. Cromatografía 3.5.4. Electroforesis

7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Ingeniería de reactores bioquímicos		
Competencia de la unidad: Destaca los conceptos básicos de mezclado, reología y operación de reactores bioquímicos. Aplica los límites de agitación y aireación de biorreactores y determina parámetros de operación que eficiente la transferencia de masa y calor así como eficiente el consumo de potencia y la productividad del proceso		
Objetivos de la unidad: Explicar los límites de la agitación y aireación de biorreactores para determinar parámetros de operación. Establecer los parámetros de operación para eficientar el balance de masa y calor así como el consumo de potencia y productividad del proceso		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Flujo y hundimiento, propiedades de los medios de cultivo, viscosidad, reología,	<ul style="list-style-type: none">• Expresión de condiciones cotidianas• Pensamiento crítico	<ul style="list-style-type: none">• Puntualidad• Atención al entorno• Interés



Caldos de cultivo miceliales, bacterianos, de levaduras y con polímeros. Estrés por agitación, mezclado, columna empacada, transferencia de masa, ecuaciones de constante de transferencia de masa y calor, formación de espuma y su control, consumo de potencia, tanque agitado, columna burbujeada y <i>Air lift</i>	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de deducir las acciones para obtener un producto	
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, lluvias de ideas		Recursos didácticos Proyector digital, artículos científicos

Unidad 2: Escalamiento		
Competencia de la unidad: Explica los conocimientos básicos necesarios del escalamiento ascendente de biorreactores		
Objetivos de la unidad: Deducir las consecuencias del cambio de escala. Establecer los criterios de escalamiento		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Cambios de escala, similitud geométrica, métodos frecuentes, análisis de régimen y escalamiento	<ul style="list-style-type: none">• Expresión de condiciones cotidianas• Pensamiento crítico• Capacidad de deducir las acciones para obtener un producto•	<ul style="list-style-type: none">• Puntualidad• Atención al entorno• Interés
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, lluvia de ideas		Recursos didácticos Proyector digital, artículos científicos

Unidad 3: Bioseparaciones
Competencia de la unidad: Elabora diagramas de proceso para la purificación de productos de fermentación
Objetivos de la unidad: Diagramar una purificación y seleccionar los mejores procesos de purificación



Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Balance de masa, balances de energía, bioquímica. Síntesis y purificación de productos biotecnológicos	<ul style="list-style-type: none">• Determinación de soluciones y alternativas• Diseño de investigación• Solución de problemas• Toma de decisiones• Capacidad para tomar decisiones• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación	<ul style="list-style-type: none">• Puntualidad• Proactivo• Respetuoso• Diálogo• Responsabilidad• Honestidad
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, lluvia de ideas, aprendizaje basado en problemas		Recursos didácticos Equipo audiovisual, artículos científicos, computadora personal, software, laboratorio de docencia

8. EVALUACIÓN.

Documentos de referencia:

Reglamento General de Exámenes de la UAEM

Reglamento de la FCQel:

ARTÍCULO 80. -En las asignaturas teóricas y teórico-prácticas, la calificación que se asentará en el acta de examen ordinario será el promedio ponderado de mínimo 3 evaluaciones parciales y un examen de carácter departamental que incluya los contenidos temáticos de la asignatura. Cada evaluación parcial estará integrada por un examen parcial y las actividades inherentes a cada asignatura

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

Klaas van't Riet and Johannes Tramper, Basic Bioreactor Design (1991), CRC Press

John Villadsen, Jens Nielsen and Gunnar Lidén, Bioreaction Engineering Principles (2012), tercera edición, Springer

Juan A. Asenjo y José C. Merchuk, Bioreactor System Design (1994), Marcel Dekker, Inc

James Edwin Bailey y David F. Ollis, Biochemical engineering fundamentals (1986), McGraw-Hill

Irving J. Dunn, Elmar Heinzle, John Ingham, Jiri E. Prenosil (2014), Biological Reaction Engineering: Dynamic Modelling Fundamentals with Simulation Examples. Wiley



Tejeda A. Montesinos M. Guzman R. (2012) Bioseparaciones. Pearson

Bibliografía complementaria:

Sweere, A. P. J., K. C. A. M. Luyben, et al. (1987). Regime analysis and scale-down: Tools to investigate the performance of bioreactors." *Enzyme and Microbial Technology* 9(7): 386-398

Garcia-Ochoa, F. and E. Gomez (2009). Bioreactor scale-up and oxygen transfer rate in microbial processes: An overview." *Biotechnology Advances* 27(2): 153-176

Miura, S., T. Arimura, et al. (2003). "Optimization and scale-up of L-lactic acid fermentation by mutant strain *Rhizopus* sp. MK-96-1196 in airlift bioreactors." *Journal of Bioscience and Bioengineering* 96(1): 65-69

Hu, W.-S. and M. V. Peshwa (1991). "Animal cell bioreactors — recent advances and challenges to scale-up." *The Canadian Journal of Chemical Engineering* 69(2): 409-420