



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías

División de Ingenierías

**LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**

### 1. INFORMACIÓN DEL CURSO:

<b>Nombre:</b> Ingeniería de Sistemas Biotecnológicos	<b>Número de créditos:</b> 9	
<b>Departamento:</b> Departamento de Ingeniería Química	<b>Carga total de horas por cada semestre:</b> 64	
<b>Clave:</b> I3307	<b>NRC:</b> 44599/104025	<b>Horas por semana bajo conducción docente:</b> 4

### 2. INFORMACIÓN DEL PROFESOR:

<b>Nombre del profesor:</b>	<b>Página web del curso:</b>
<b>Correo electrónico:</b>	<b>Teléfono:</b>
<b>Horario de atención:</b>	

### 3. DISPOSICIONES GENERALES PARA EL CURSO:

- Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario el alumno debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso, para el extraordinario 60 %.
- En las sesiones no se fumará ni se consumirán alimentos en el aula. Los teléfonos celulares y demás dispositivos de comunicación a distancia deberán permanecer en silencio.
- Durante los exámenes no se permitirá el uso de teléfonos celulares, a quien se sorprenda se le retirará el examen.
- Son obligaciones académicas de los alumnos:
  - Participar en las actividades académicas del curso, realizar los trabajos académicos señalados por el profesor y conseguir los materiales necesarios según el programa de la asignatura.
  - Cumplir con los requisitos para presentar exámenes y realizarlos de manera honesta.
  - Respetar los calendarios oficiales de las evaluaciones.
- Son obligaciones disciplinarias de los alumnos:
  - Avisar con anticipación al profesor cuando prevean que no asistirán a alguna actividad calendarizada como parte del curso.

#### 4. OBJETIVOS

##### 4.1 Objetivo General:

Aplicar los conocimientos científicos e ingenieriles que permitan al alumno operar, monitorear y diseñar procesos microbianos, para explotar las potencialidades de los microorganismos mediante herramientas biotecnológicas.

##### 4.2 Objetivos Particulares:

1. Describir la cinética de los microorganismos en diferentes configuraciones de reactor, para identificar el más apropiado para aplicaciones específicas, mediante la detección de ventajas y desventajas de cada una.
2. Comprender los fenómenos de transferencia de masa entre los microorganismos y su medio ambiente, para un mejor diseño de las condiciones de operación y de escalamiento de un proceso biotecnológico dado, mediante los principios básicos de transferencia.
3. Conocer los criterios de escalamiento en biorreactores, para establecer la mejor alternativa a través de los conocimientos ingenieriles.
4. Conocer las técnicas de recuperación y purificación de productos biológicos, para aplicaciones específicas mediante la utilización de técnicas actuales.

#### 5. COMPETENCIA(S) A DESARROLLAR

Aplica los conocimientos científicos e ingenieriles para operar, monitorear y diseñar procesos microbianos, para explotar las potencialidades de los microorganismos mediante herramientas biotecnológicas.

#### 6. PROGRAMA DEL CURSO:

Contenido temático	Semana	Fecha	Horas	Competencias a desarrollar	Actividades del Profesor*	Actividades del alumno*
<b>UNIDAD 1. CINÉTICA DE CRECIMIENTO MICROBIANO EN REACTOR POR LOTES.</b>				<b>CONOCIMIENTOS:</b> Elaboración de balances de masa, cálculo de parámetros cinéticos, identificación de ventajas y desventajas del reactor por lotes.	Facilitador de actividades en clase. Desarrolla preguntas orientadoras.	<b>PREVIAS:</b> Leer los objetivos del curso y repasar conocimientos.
1.1 Factores que afectan la velocidad de crecimiento celular.	1		2		Identifica necesidades de aprendizaje.	<b>DURANTE:</b> Escuchar, tomar notas, analizar los temas expuestos y aclarar dudas, realizar las actividades señaladas.
1.2 Cinética de cultivo en reactor por lotes.	1,2		6		Enlaza el conocimiento teórico con el práctico.	<b>DESPUÉS:</b> Realizar los ejercicios solicitados, revisar lo visto en clase para identificar posibles dudas.
1.3 Requerimientos de mantenimiento celular.	3		2	<b>HABILIDADES:</b> Razonamiento, análisis, resolución de problemas concretos, toma de decisiones en base a conocimientos y elaboración de conclusiones con relación a las diferentes situaciones en torno a un proceso biotecnológico.	Explica las tareas a realizar.	<b>PRODUCTOS DE APRENDIZAJE:</b> Ejercicios resueltos.
1.4 Tipos de inhibición microbiana	3,4		4		Corrección de errores.	Fórmulas para el cálculo de los parámetros cinéticos.
1.4.1 Por sustrato					Evalúa el aprendizaje.	
1.4.2 Por producto						
1.4.3 Mixta						
1.5 Cultivo en medio sólido.	4		2			
EXAMEN PARCIAL 1	5		2	<b>ACTITUDES Y VALORES:</b> Actitud crítica y presenta sustento en sus opiniones.		

<p><b>UNIDAD 2. CINÉTICA DE CRECIMIENTO MICROBIANO EN DIFERENTES CONFIGURACIONES DE REACTOR ALIMENTADO.</b></p> <p>2.1 Cinética de cultivo en reactor continuo.</p> <p>2.2 Cinética de cultivo en reactores continuos conectados en serie.</p> <p>2.3 Cinética de cultivo en reactor continuo con recirculado celular.</p> <p>2.4 Cinética y modelado de cultivo en reactor por lote alimentado.</p> <p>EXAMEN PARCIAL 2</p>	<p>5,6</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>8</p>	<p>4</p> <p>2</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p><b>CONOCIMIENTOS:</b> Elaboración de balances de masa, cálculo de parámetros cinéticos, identificación de ventajas y desventajas de las diferentes configuraciones de reactor.</p> <p><b>HABILIDADES:</b> Razonamiento, análisis, resolución de problemas concretos, toma de decisiones en base a conocimientos y elaboración de conclusiones con relación a las diferentes situaciones en torno a un proceso biotecnológico.</p> <p><b>ACTITUDES Y VALORES:</b> Actitud crítica y presenta sustento en sus opiniones.</p>	<p>Facilitador de actividades en clase.</p> <p>Desarrolla preguntas orientadoras.</p> <p>Identifica necesidades de aprendizaje.</p> <p>Enlaza el conocimiento teórico con el práctico.</p> <p>Explica las tareas a realizar.</p> <p>Corrección de errores.</p> <p>Evalúa el aprendizaje.</p>	<p><b>PREVIAS:</b> Leer sobre las ventajas de los reactores alimentados.</p> <p><b>DURANTE:</b> Escuchar, tomar notas, analizar los temas expuestos y aclarar dudas, realizar las actividades señaladas.</p> <p><b>DESPUÉS:</b> Realizar los ejercicios solicitados, revisar lo visto en clase para identificar posibles dudas.</p> <p><b>PRODUCTOS DE APRENDIZAJE:</b> Ejercicios resueltos. Fórmulas para el cálculo de los parámetros cinéticos.</p>
<p><b>UNIDAD 3. TRANSFERENCIA DE MASA EN SISTEMAS BIOLÓGICOS.</b></p> <p>3.1 Transferencia de masa por difusión, convección y en la interfase.</p> <p>3.2 Aireación.</p> <p>3.3 Agitación.</p> <p><b>UNIDAD 4. ESCALAMIENTO DE BIORREACTORES.</b></p> <p>4.1 Criterios de escalamiento.</p> <p>EXAMEN PARCIAL 3</p>	<p>9</p> <p>9,10</p> <p>10</p> <p>11</p> <p>11</p>	<p>2</p> <p>4</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>	<p><b>CONOCIMIENTOS:</b> Fenómenos de transferencia presentes en un medio de cultivo, así como en una cinética de crecimiento.</p> <p><b>HABILIDADES:</b> Razonamiento, análisis, toma de decisiones en base a conocimientos y elaboración de conclusiones.</p> <p><b>ACTITUDES Y VALORES:</b> Actitud crítica y presenta sustento en sus opiniones.</p>	<p>Facilitador de actividades en clase.</p> <p>Desarrolla preguntas orientadoras.</p> <p>Identifica necesidades de aprendizaje.</p> <p>Enlaza el conocimiento teórico con el práctico.</p> <p>Explica las tareas a realizar.</p> <p>Corrección de errores.</p> <p>Evalúa el aprendizaje.</p>	<p><b>PREVIAS:</b> Leer los objetivos del curso y repasar conocimientos.</p> <p><b>DURANTE:</b> Escuchar, tomar notas, analizar los temas expuestos y aclarar dudas, realizar las actividades señaladas.</p> <p><b>DESPUÉS:</b> Realizar los ejercicios solicitados, revisar lo visto en clase para identificar posibles dudas.</p> <p><b>PRODUCTOS DE APRENDIZAJE:</b> Ejercicios resueltos. Fórmulas para el cálculo de parámetros cinéticos y las unidades de escalamiento.</p>
<p><b>UNIDAD 5. Bioseparaciones.</b></p> <p>5.1 Filtración.</p> <p>5.1.1 Micro, ultra y nanofiltración.</p> <p>5.2 Centrifugación.</p> <p>5.3 Rompimiento de células.</p>	<p>12</p> <p>12</p> <p>12</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>2</p>	<p><b>CONOCIMIENTOS:</b> Teoría y principios de las tecnologías utilizadas para la recuperación y purificación de productos biológicos.</p>	<p>Facilitador de actividades en clase.</p> <p>Desarrolla preguntas orientadoras.</p> <p>Identifica necesidades de</p>	<p><b>PREVIAS:</b> Leer sobre la importancia y dificultades de la recuperación y purificación de los productos biotecnológicos.</p> <p><b>DURANTE:</b> Escuchar, tomar</p>

5.4 Extracción líquido líquido.	13	2	<b>HABILIDADES:</b> Razonamiento, análisis y toma de decisiones en base a conocimientos. Trabajo en equipo. <b>ACTITUDES Y VALORES:</b> Actitud crítica y presenta sustento en sus opiniones. Tolerancia, responsabilidad y respeto.	aprendizaje. Enlaza el conocimiento teórico con el práctico. Coordina y dinamiza grupos de trabajo. Explica las tareas a realizar. Corrección de errores. Evalúa el aprendizaje.	notas, analizar los temas expuestos y aclarar dudas, exponer el tema señalado. <b>DESPUÉS:</b> Revisar lo visto en clase para identificar posibles dudas. <b>PRODUCTOS DE APRENDIZAJE:</b> Principios de funcionamiento de las diferentes técnicas.
5.5 Adsorción.	13	2			
5.6 Cromatografía de gases.	14	2			
5.7 HPLC.	14	2			
5.8 Cromatografía de intercambio iónico.	15	2			
5.9 Cromatografía de capa fina.	15	2			
5.10 Electroforesis de proteínas.	16	2			
5.11 Cristalización.	16	2			
5.12 Secado.	17	2			
EXAMEN PARCIAL 4.	17	2			

## 7. CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- 1. Exámenes parciales 50%
- 2. Tareas 25%
- 3. Trabajo final 25%

### NOTAS:

1. Los exámenes parciales consisten en una parte teórica en la que no está permitido consultar ninguna información sobre el curso y otra de resolución de problemas en la que pueden utilizar las herramientas informáticas. La duración del examen es variable según los temas evaluados y son estrictamente individuales.
2. La calificación final se obtendrá por promedio, no habrá reposición de exámenes, ni examen final.
3. Si no se realiza un examen parcial su calificación es cero, si existiera una razón válida que impida la realización de algún examen parcial, el alumno deberá entregar el justificante con anterioridad o hasta 7 días hábiles después de la fecha de aplicación del examen a justificar. En caso de no realizar lo anterior su nota será cero.
4. La nota aprobatoria es de 60 en una escala de 0 a 100. Para el acta de calificaciones las notas intermedias entre 60 y 100 **no** se redondean al entero correspondiente.
5. Las **tareas** serán entregadas **al inicio de la clase** el día que se indique y deberán presentar los siguientes requisitos:
  - Indicar en la parte superior el nombre del alumno y el título de la tarea correspondiente.
  - Deberán estar claramente identificados los resultados obtenidos.
  - **No se recibirán tareas atrasadas.**
  - Se enviarán en electrónico al correo [zazilyeg@yahoo.com.mx](mailto:zazilyeg@yahoo.com.mx)

## 8. RECURSOS DE APOYO.

Enlistar la bibliografía básica y otros materiales de apoyo (material audiovisual, sitios de internet, etc.)

### Bibliografía básica

Título	Autor	Editorial, fecha
Bioseparaciones, Segunda edición	A. Tejeda, R. M. Montesinos, R. Guzmán	Pearson Educación, México 2011, ISBN 978-607-32-0945-8
Biochemical engineering and biotechnology,	Gahsem D. Najafpour	Elsevier 2015, ISBN 978-0-444-63357-6

Segunda edición		
-----------------	--	--

### Bibliografía Complementaria

Título	Autor	Editorial, fecha
Biochemical Engineering	Lee, James M.	eBook Version 2.32. © 2009 by James M. Lee, Department of Chemical Engineering. Washington State University, Pullman, WA 99164-2710. This book was originally published by Prentice-Hall Inc. in 1992.
Bioprocess Engineering, Basic Concepts	Shuler, M.L. y Kargi, F.	Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey (1992).
“Biochemical Engineering Fundamentals”, 2nd Ed.	Bailey, J.E. y Ollis, D.F.	Mc Graw-Hill Book Co, New York, N.Y. (1986).
“Fundamentals of Biochemical Engineering”	Rajiv Dutta	Springer. ISBN 978-81-8052-202-4 Ane Books India. ISBN 978-3-540-779fYJ-I Springer Berlin Heidelberg New York. © Ane Books India, 2008
“Basic Biotechnology”	Ratledge and Bjørn Kristiansen	eBook, Second Edition. Cambridge University Press 2001
“Disposable Bioreactors” Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology	Regine Eibl and Dieter Eibl	Series Editor: T. Scheper. ISSN 0724-6145 e-ISSN 1616-8542. ISBN 978-3-642-01871-8 e-ISBN 978-3-642-01872-5. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009
“Principles of Fermentation Technology”	Stanbury, P.F y Whitaker, A	Second Edition. Pergamon Press, Oxford UK (First published 1984), Reprinted 1986, 1987, 1989, 1993 (twice) Second edition 1995, Reprinted 1999 (twice), 2000, 2003. Butterworth-Heinemann Ed., An imprint of Elsevier Science. ISBN 0 7506 4501 6.
“Process Engineering in Biotechnology”	Jackson, A.T.	Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey (1991).
“Bioseparations, Downstream Processing for Biotechnology”	Belter, P.A.; Cussler, E.L. y Hu, W-S.	John Wiley and Sons, New York (1988).