



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN  
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA  
EN INGENIERÍA QUÍMICA**



<b>PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:</b>					
<b>BIOINGENIERÍA</b>					
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>					
<b>MODALIDAD:</b>		Curso			
<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b>		Teórico-Práctica			
<b>SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:</b> Octavo ó Noveno					
<b>CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:</b> Optativa del Paquete Terminal					
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS:</b>		6			
<b>HORAS A LA SEMANA:</b>	4	<b>Teóricas:</b>	2	<b>Prácticas:</b>	2
		<b>Semanas de clase:</b>	16	<b>TOTAL DE HORAS:</b>	64
<b>SERIACIÓN:</b> Si ( X )      No ( )      Obligatoria ( X )      Indicativa ( )					
<b>SERIACIÓN ANTECEDENTE:</b> Seriación por bloques. Haber aprobado por lo menos el 80% de las asignaturas de los 6 primeros semestres					
<b>SERIACIÓN SUBSECUENTE:</b> Ninguna					

**OBJETIVO GENERAL**

Al finalizar el curso el alumno deberá ser capaz de:

Aprovechar sus conocimientos acerca de termodinámica, fenómenos de transporte, cinética química, fenómenos de superficie y diseño de reactores para describir la dinámica de sistemas biológicos y llevar a cabo el diseño de:

- reactores cinético-enzimáticos
- sistemas de fermentación
- sistemas de protección bacteriana anticorrosiva
- biocombustibles

**ÍNDICE TEMÁTICO**

<b>UNIDAD</b>	<b>TEMAS</b>	<b>Horas Teóricas</b>	<b>Horas prácticas</b>
1	Principios de la Bioingeniería	4	4
2	Química y termodinámica de las biomoléculas	4	4
3	Transporte de compuestos y flujo de información biológica en las células	4	4
4	Metabolismo Celular	4	4
5	Ingeniería de la cinética enzimática y microbiana	6	6
6	Bioprocesos con membranas	4	4
7	Biocombustibles	6	6

	<b>TOTAL DE HORAS TEÓRICAS</b>	<b>32</b>	<b>0</b>
	<b>TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS</b>	<b>0</b>	<b>32</b>
	<b>TOTAL DE HORAS</b>	<b>64</b>	

## **CONTENIDO TEMÁTICO**

---

### **1. PRINCIPIOS DE LA BIOINGENIERÍA**

- 1.1. Bosquejo histórico de la Bioingeniería
- 1.2. Campos de la Bioquímica, la Biotecnología y la Ingeniería Biomédica
- 1.3. Organización de los sistemas vivientes
  - 1.3.1. Virus, algas, hongos y bacterias
  - 1.3.2. Procariontes y eucariontes
  - 1.3.3. Especialización celular
  - 1.3.4. Origen y evolución celular
- 1.4. Bases moleculares de los organismos vivos
  - 1.4.1. Composición química de la materia viva
  - 1.4.2. Química biológica
  - 1.4.3. Biomoléculas
- 1.5. Escenario de la acción biológica: la célula
  - 1.5.1. Morfología celular
  - 1.5.2. Fisiología celular
  - 1.5.3. Intercambio celular de materia, energía e información
- 1.6. Ejercicios

### **2. QUÍMICA Y TERMODINÁMICA DE LAS BIOMOLÉCULAS**

- 2.1. Proteínas
  - 2.1.1. Niveles de estructuración proteica
  - 2.1.2. Propiedades de las proteínas
  - 2.1.3. Función proteica
- 2.2. Carbohidratos
  - 2.2.1. Propiedades fisicoquímicas
  - 2.2.2. Utilidad biológica
- 2.3. Lípidos
  - 2.3.1. Propiedades fisicoquímicas
- 2.4. Función biológica
- 2.5. Energía biológica
- 2.6. Oxidación biológica
- 2.7. Aprovechamiento de la energía biológica
- 2.8. Ejercicios

### **3. TRANSPORTE DE COMPUESTOS Y FLUJO DE INFORMACIÓN BIOLÓGICA EN LAS CÉLULAS**

- 3.1. Procesos de transporte de solutos al interior y exterior de la célula
- 3.2. Mecanismos moleculares el transporte de solutos
- 3.3. Endocitosis

- 3.4. Canales de calcio, sodio y potasio
- 3.5. Transmisión de la herencia
- 3.6. Expresión del material genético
- 3.7. Evolución del material hereditario
- 3.8. Manipulación genética
- 3.9. Ejercicios

#### **4. METABOLISMO CELULAR**

- 4.1. Fuentes de C, O y N
- 4.2. Nutrientes
- 4.3. Metabolismo energético basal, primario y secundario
- 4.4. Catabolismo, anabolismo y anfibilismo
- 4.5. Diseño y regulación de vías metabólicas
- 4.6. Niveles de regulación metabólica
- 4.7. Comunicación intercelular
- 4.8. Transducción de señales
- 4.9. Segundos mensajeros
- 4.10. Metabolismo energético
- 4.11. Metabolismo no energético
- 4.12. Ejercicios

#### **5. INGENIERÍA DE LA CINÉTICA ENZIMÁTICA Y MICROBIANA**

- 5.1. Cinética de Michaelis-Menten con y sin inhibición
- 5.2. Fenómenos de transferencia en biorreactores
- 5.3. Diseño de reactores de enzima inmovilizada
- 5.4. Estequiometría de la cinética microbiana
- 5.5. Diseño de fermentadores
- 5.6. Procesos de recuperación de bioproductos
- 5.7. Sistemas de protección bacteriana anticorrosiva
- 5.8. Ejercicios

#### **6. BIOPROCESOS CON MEMBRANAS**

- 6.1. Estructura y Morfología de las Membranas
  - 6.1.1. Plana
  - 6.1.2. En espiral
  - 6.1.3. Tubular
  - 6.1.4. Fibrosas
- 6.2. Diseño de procesos industriales con membranas
  - 6.2.1. Diálisis
  - 6.2.2. Ultrafiltración
  - 6.2.3. Microfiltración
  - 6.2.4. Ósmosis inversa
- 6.3. Ejercicios

#### **7. BIOCOMBUSTIBLES**

- 7.1. Materiales Celulósicos para biorrefinerías
- 7.2. Bioetanol

- 7.3. Etanol celulósico
- 7.4. Producción biológica de hidrógeno por microorganismos anaeróbicos
  - 7.4.1. Termodinámica de la formación de hidrógeno
  - 7.4.2. Enzimología
  - 7.4.3. Enterobacterias
  - 7.4.4. Perspectivas para mejorar la producción de hidrógeno
- 7.5. Sustentabilidad de la industria de etanol de maíz
  - 7.5.1. Balance de energía
  - 7.5.2. Factibilidad económica
- 7.6. Biodiesel
  - 7.6.1. Química
  - 7.6.2. Termodinámica
  - 7.6.3. Diseño de un reactor de biodiesel
- 7.7. Ejercicios

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS:**

La parte práctica de la asignatura corresponde a la resolución de problemas que se relacionen con las unidades temáticas descritas. Estas actividades deberán reflejar el número de horas prácticas señaladas en este programa y deben ser consideradas en la evaluación final de la asignatura.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

- Katoh, S. Biochemical Engineering. A Textbook for Engineers, Chemists and Biologists. Wiley-VCH. Weinheim, Germany. 2011.
- King, M. R., Mody, N. A. Numerical and Statistical Methods for Bioengineering. Academic Press. USA. 2011.
- Lee, J. M. Biochemical Engineering. Prentice Hall. USA. 2009.
- García, A. Durand C. Bioengineering, Principles, Methodology and Applications. Nova Publications. USA. 2010.
- Chian, S., Chen, P. C. Y., Fung, Y. C. An introductory text to Bioengineering. World Scientific. USA. 2008.
- Staerbak, A., Mc Intire, L. V., San K. Y. Bioengineering Fundamentals. Pearson-Prentice Hall. USA. 2007.
- Enderle, J., Blanchard, S., Bronzino, J. Introduction to Biomedical Engineering. Academic Press. USA, 2005.
- Blanch, H. W, Douglas C. S. Biochemical Engineering. Academic Press, USA. 2002.
- Berger, S.A., Goldsmith, W., Lewis, E. R. Introduction to Bioengineering. Oxford. UK. 2000.

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

- Vogel, H. C. Fermentation and Biochemical Engineering Handbook. Second edition. Noyes publications. USA. 2007.

- Clark, D. P., Pazdernik, N. Biotechnology. Academic Press. USA. 2008.
- Thieman, W. J., Palladino, M. A. Introduction to Biotechnology, 2<sup>nd</sup> edition. Benjamin Cummings. USA. 2008.
- Renneberg, R. Biotechnology for Beginners. Academic Press. USA. 2007.
- Walker, S. Biotechnology Demystified. Mc Graw Hill. USA. 2007.
- King, M. R. Celular Engineering. Academic Press. USA. 2006.

### **CIBERGRAFÍA**

- <http://www.biotechinstitute.org/what-is-biotechnology>
- <http://www.biomedcentral.com/bmcbiotechnol/>
- <http://www.ejbiotechnology.info/index.php/ejbiotechnology>

### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA**

<b>SUGERENCIAS DIDÁCTICAS</b>	<b>UTILIZACIÓN EN EL CURSO</b>
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Actividades prácticas dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	X
Prácticas de Taller	

### **MECANISMOS DE EVALUACIÓN.**

<b>ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE</b>	<b>UTILIZACIÓN EN EL CURSO</b>
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Exposición de seminarios por los alumnos.	
Participación en clase	X
Asistencia	

<b>PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA</b>			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Química ó, Ingeniería Bioquímica	Biotecnología		Biotecnología
Con experiencia docente			