



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



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:				
INGENIERÍA Y QUÍMICA VERDE				
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA				
MODALIDAD:	Curso			
TIPO DE ASIGNATURA:	Teórica			
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:	Séptimo o Noveno			
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:	Optativa campo complementario			
NÚMERO DE CRÉDITOS:	6			
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	3	Teóricas: 3	Prácticas: 0	Semanas de clase: 16
				TOTAL DE HORAS: 48
SERIACIÓN:	Si (<input checked="" type="checkbox"/>)	No (<input type="checkbox"/>)	Obligatoria (<input checked="" type="checkbox"/>)	Indicativa (<input type="checkbox"/>)
SERIACIÓN ANTECEDENTE:	Seriación por bloques. Haber aprobado por lo menos el 80 % de las asignaturas de los 6 primeros semestres			
SERIACIÓN SUBSECUENTE:	Ninguna			

Objetivo general

Al finalizar el curso el alumno:

Conocerá el concepto actual de la Ingeniería y Química verde a través de sus principios enunciados y herramientas experimentales, aprenderá las funciones y responsabilidades de un Ingeniero Químico en los distintos procesos de ingeniería verde en la industria química.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas prácticas
1	Principios de Ingeniería y Química Verde	6	0
2	Metodologías Experimentales de la Química Verde	8	0
3	Fuentes Verdes. Bioenergía	6	0
4	Funciones y Responsabilidades de Ingenieros Químicos	6	0
5	Procesos en Ingeniería Verde	6	0
6	Operaciones Unitarias y Prevención de la Contaminación	8	0
7	Ingeniería Verde en la Industria Química	8	0
	TOTAL DE HORAS TEÓRICAS	48	0
	TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS	0	0
	TOTAL DE HORAS	48	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. PRINCIPIOS DE INGENIERÍA Y QUÍMICA VERDE.

- 1.1 Química Verde, Ingeniería verde y sustentabilidad
- 1.2 Los doce principios de la Química verde
- 1.3 Panorama actual de la Química Verde y perspectivas futuras
- 1.4 Los doce principios de la ingeniería verde
- 1.5 La ética de la ingeniería verde
- 1.6 La enseñanza de la ingeniería verde

2. METODOLOGÍAS EXPERIMENTALES DE LA QUÍMICA VERDE

- 2.1. Reacciones multicomponentes
- 2.2. Microescala
- 2.3. Tecnologías verdes y fuentes de energía alternas
 - 2.3.1. Reacciones fotoquímicas
 - 2.3.2. Microondas
 - 2.3.3. Ultrasonido
 - 2.3.4. Infrarrojo
 - 2.3.5. Tecnologías hidrotérmicas
 - 2.3.6. Electroquímica
- 2.4. Medios alternos de reacción
 - 2.4.1. Líquidos iónicos
 - 2.4.2. Fluidos supercríticos
 - 2.4.3. Ausencia de disolvente
 - 2.4.4. Soportes sólidos
 - 2.4.5. Reacciones en agua
 - 2.4.6. Disolventes orgánicos volátiles
- 2.5. Biotransformaciones
- 2.6. Catálisis

3. FUENTES VERDES. BIOENERGÍA

- 3.1 Bionergía como una tecnología verde de frontera
- 3.2 Biocombustibles como un reemplazo sustentable a los combustibles fósiles
- 3.3 Biocatálisis, soluciones verdes.
- 3.4 Lignocelulosa como materia prima renovable para la Industria Química.

4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DE INGENIEROS QUÍMICOS

- 4.1 Responsabilidades para la seguridad de procesos químicos.
- 4.2 Responsabilidad en materia de protección del medio ambiente.
- 4.3 Conceptos de riesgo
 - 4.3.1 Descripción del riesgo
 - 4.3.2 Panorama general de los conceptos de evaluación de riesgos
 - 4.3.3 Valor de la evaluación de riesgos en la profesión de la ingeniería.
 - 4.3.4 Evaluación de riesgos

- 4.3.5 Dosis-respuesta
- 4.3.6 Caracterización del riesgo
- 4.4 El papel de los procesos químicos y productos químicos
 - 4.4.1 Una visión general de los principales problemas ambientales
 - 4.4.2 Cuestiones ambientales mundiales
 - 4.4.3 Problemas de calidad de aire
 - 4.4.4 Problemas de calidad del agua
- 4.5 Residuos y subproductos en la industria química
 - 4.5.1 Fuentes de residuos
 - 4.5.2 Técnicas para su minimización
 - 4.5.3 Tratamientos de residuos in situ
- 4.6 Diseños de productos degradables

5 PROCESOS EN INGENIERÍA VERDE

- 5.1 Tipo de procesos
- 5.2 Diagramas de flujo de un proceso
- 5.3 Balances de masa
- 5.4 Balances de energía
- 5.5 Medición verde de un proceso a través de Balances de Masa y Energía

6 OPERACIONES UNITARIAS Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

- 6.1 Prevención de la contaminación en la selección de materiales para operaciones unitarias
- 6.2 Prevención de la contaminación para las reacciones químicas.
- 6.3 Prevención de la contaminación para los dispositivos de separación.
- 6.4 Las solicitudes para la prevención de la contaminación en reactores
- 6.5 Prevención de la contaminación en tanques de almacenamiento y fuentes fugitivas.
- 6.6 Evaluación de prevención de la contaminación
- 6.7 La integración de la evaluación de riesgos con el proceso de diseño

7 INGENIERÍA VERDE EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

- 7.1 La utilización de conceptos de ingeniería verde en la síntesis de procesos industriales
- 7.2 Procesos químicos limpios.
- 7.3 El papel de la ingeniería en reacciones químicas en el proceso y desarrollo sustentable
- 7.4 Sistemas verdes y nanotecnología
- 7.5 Industria de los polímeros
- 7.6 Industria de los surfactantes
- 7.7 Industria de los semiconductores
- 7.8 Industria textil
- 7.9 Industria azucarera y destilera
- 7.10 Industria del papel y pulpa
- 7.11 Industria farmacéutica

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Abraham, M. Sustainability Science and Engineering. Elsevier. Amsterdam. 2006.
- Allen, D.T., Shonnard, D. Green engineering: environmentally conscious design of chemical. Prentice Hall PTR. 2001.
- Anastas, P. T. Warner, J. C. Green Chemistry: Theory & Practice. Oxford University Press. Oxford. 1998.
- Doble, M. Kumar, A. Green Chemistry and Engineering. Academy Press. Oxford. 2007.
- Jiménez-González, C. Constable, D. J. C. Green Chemistry and Engineering: A Practical Design Approach. Wiley and Son. New York. 2012.
- Matlack, A. Introduction to Green Chemistry. 2nd ed. CRC Press. 2010.
- Ryan, M. A., Tinnesand, M. Introduction to Green Chemistry. Instructional Activities for Introductory Chemistry. ACS. Washington. 2002.
- Sanghi, R., Singh, V. Green Chemistry for Environmental Remediation. John Wiley and Son. Oxford. 2012.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Allen, D.T. Shonnard, D.R. Sustainable Engineering: Concepts, Design, and Case Studies. Prentice Hall. USA. 2012.
- Arroyo, G., Hernández, E., Martínez, J., Miranda, R., Noguez, O., Penieres, J., Rivero, C., Velasco, B., Vilchis, M., Gómez, C. Prácticas de Laboratorio de Química Verde. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Costa Rica. 2010.
- Clark, J. H. Macquarrie, D. Handbook of Green Chemistry and Technology. Blackwell Publish. Oxford. 2002.
- Clifford, T. Fundamentals of Supercritical Fluids. Oxford Press. New York. 1999.
- Doxsee, K. M., Hutchison, J. E. Green Organic Chemistry. Strategies, Tools and Laboratory Experiments. Brooks / Cole. 2004.
- Lankey, R. L., Anastas P.T. Advancing Sustainability through Green Chemistry and Engineering. ACS. USA. 2002.
- Miranda, R., Penieres, J. G., Obaya, A., Velasco, B., Palma, A., Frontana, B., Nicolas, M. I., Vargas, Y. M., Martinez, J. O., Hernández, O. M., Reyes, L. B., Llano, M. G., Dosal, M. A., Arroyo, G. A., Noguez, M. O., Ríos, M. Y., Morales, M. L. Química Verde Experimental. FES Cuautitlán-UNAM. México. 2011.
- Stevens, E. S. Green Plastics, Princeton University Press. Princeton. 2002.

CIBERGRAFÍA

- <http://greenchem.uoregon.edu/Pages/Search.php>
- <http://academic.scranton.edu/faculty/cannm1/dreyfusmodules.html>

- http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?_nfpb=true&_pageLabel=PP_TRANSITIONMAIN&node_id=830&use_sec=false&sec_url_var=region1&_uid=100cced5-9ff2-424c-89ce-7947c7acaf21
- <http://www.epa.gov/greenchemistry/pubs/tools.html>
- <http://fusion.stolaf.edu/gca/>
- <http://academic.scranton.edu/faculty/cannm1/greenchemistry.html>
- <http://www.ni.com/greenengineering/esa/>
- <http://www.epa.gov/oppt/greenengineering/>
- <http://www.greencareersguide.com/Green-Engineering.html>
- <http://www.greeneng.com/>
- http://riverpublishers.com/river_publisher/journal_details.php?book_id=67

SUGERENCIAS DIDACTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

SUGERENCIAS DIDACTICAS	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Actividades prácticas dentro de clase	
Actividad experimental del laboratorio	
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	X
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	
Prácticas de Taller	
Otras:	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN.

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

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Química ó, Química ó, Química Industrial,			Química e Ingeniería Verde
Con experiencia docente			