



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



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:
Fotocatálisis Heterogénea Aplicada al Tratamiento de Aguas

IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	
MODALIDAD:	Curso
TIPO DE ASIGNATURA:	Teórico-Práctica
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE:	Octavo
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:	Obligatoria de elección
NÚMERO DE CRÉDITOS:	9

HORAS A LA SEMANA:	6	TEÓRICAS:	3	PRÁCTICAS:	3	SEMANAS DE CLASES:	16	TOTAL DE HORAS:	96
---------------------------	---	------------------	---	-------------------	---	---------------------------	----	------------------------	----

SERIACIÓN: Si () No (X) Obligatoria () Indicativa ()

ASIGNATURA ANTECEDENTE: Ninguna

ASIGNATURA SUBSECUENTE: Ninguna

OBJETIVOS GENERALES:
Al final del curso, el alumno será capaz de:
Adquirir los conocimientos básicos y suficientes para el entendimiento y aprovechamiento de la fotocatalisis heterogénea como una alternativa para depurar efluentes acuosos contaminados, incluyendo la tecnología para su utilización.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS
1	Introducción a la Contaminación, Potabilización y Tratamiento del agua	9	0
2	Fotocatálisis Heterogénea	6	0
3	Fotocatalizadores	6	0
4	Síntesis y Caracterización de Catalizadores	12	0
5	Aplicaciones de Fotocatálisis Heterogénea	9	0
6	Experiencias en el tratamiento de agua mediante fotocatalisis	6	0
7	Práctica	0	48
TOTAL DE HORAS TEÓRICAS		48	0
TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS		0	48
TOTAL DE HORAS		96	

CONTENIDO TEMÁTICO

- 1. Introducción a la Contaminación, Potabilización y Tratamiento del Agua**
 - 1.1. El agua, propiedades y contaminantes.
 - 1.2. Potabilización del agua.
 - 1.3. Tratamiento de aguas residuales.
 - 1.4. Sistemas de tratamiento terciario del agua.
 - 1.5. Procesos de oxidación avanzada.

- 2. Fotocatálisis Heterogénea**
 - 2.1. Fotocatálisis heterogénea.
 - 2.2. Efecto del sustrato.
 - 2.3. Efecto de la irradiación.
 - 2.4. Efecto de la turbulencia.
 - 2.5. Efecto de agentes oxidantes.
 - 2.6. Efecto del pH.
 - 2.7. Efecto de la temperatura.

- 3. Fotocatalizadores**
 - 3.1 Semiconductores y sus propiedades fotocatalíticas.
 - 3.2 Fotocatalizadores para sistemas heterogéneos.
 - 3.3 Obtención de fotocatalizadores.

- 4. Síntesis y Caracterización de Catalizadores**
 - 4.1 Sputtering.
 - 4.2 Sol-gel.
 - 4.3 Sistemas de electrodeposición.
 - 4.4 Aplicación de fotocatalizadores como films.
 - 4.5 Caracterización de catalizadores.

- 5. Aplicaciones de Fotocatálisis Heterogénea**
 - 5.1 Sistemas con concentración.
 - 5.2 Sistemas sin concentración.
 - 5.3 Sistemas con el catalizador suspendido.
 - 5.4 Sistemas con el catalizador inmovilizado.
 - 5.5 Sistemas basados en lámparas de luz UV.
 - 5.6 Sistemas basados en el uso de la radiación solar.
 - 5.7 Sistemas híbridos.
 - 5.8 Energía solar y fotocatálisis.

- 6. Experiencias en el tratamiento de agua mediante fotocatálisis**
 - 6.1 El estudiante desarrollará investigación documental sobre sistemas reales de fotocatálisis heterogénea y la presentará de forma escrita. El tema será de común acuerdo con quien imparta la asignatura.

7. Práctica

- 7.1. Uso de espectrofotómetro y equipo de laboratorio.
- 7.2. Curvas de calibración espectrofotométricas.
- 7.3. Determinación de demanda química de oxígeno y curva de calibración.
- 7.4. Determinación de nitritos, nitratos, cloruros y fosfatos.
- 7.5. Determinación del orden de reacción fotocatalítica mediante la oxidación de colorantes orgánicos.
- 7.6. Síntesis de semiconductores para fotocatalisis en suspensión mediante sol-gel.
- 7.7. Oxidación de un contaminante orgánico mediante el uso del fotocatalizador sintetizado en el laboratorio y suspendido.
- 7.8. Síntesis de catalizador inmovilizado por sol-gel.
- 7.9. Aplicación del catalizador inmovilizado para oxidación fotocatalítica del contaminante orgánico a la par de determinar el efecto de la fotolisis.
- 7.10. Efecto de un oxidante químico sobre la fotocatalisis heterogénea.
- 7.11. Efecto de la fuente de radiación y su intensidad sobre la fotocatalisis heterogénea.
- 7.12. Dopado de catalizadores mediante sol-gel.
- 7.13. Efecto de impurezas (dopado) en el catalizador sobre la oxidación del contaminante orgánico.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Halman, M. M. (2001). *Photodegradation of water pollutants*. USA: CRC Press.
- Herrmann, J.M. (2005). Heterogeneous photocatalysis: state of the art present applications. *Topics in Catalysis*, Vol. 34, No. 1-4, pp. 49-65.
- Blanco, J. y Malato, S. (1996). *Tecnología de fotocatalisis solar*. España: Escobar Ediciones.
- Metcalf & Eddy (2004). *Wastewater Engineering*. USA: McGraw Hill.
- Novotna, P., Krysa, J., Maixner, J., Kluson, P. and Novak, P. (2010). *Photocatalytic activity of sol-gel TiO₂ thin films deposited on soda lime glass and soda lime glass precoated with a SiO₂ layer*. Amsterdam: Elsevier: Surface & Coatings Technology.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Dunlop, P.S., Galdi, A., Mc Murray, T.A., Hamilton, J.J., Rizo, L. and Byrne, J. A. Comparison of Photocatalytic Activities of Commercial Titanium Dioxide Powders Immobilized on Glass Substrates. *Science and Technology Network, Inc.*, Vol. 13, No. 1, pp. 99-106.
- Treybal, R. (2001). *Operaciones de Transferencia de masa*. Mexico: McGraw Hill.

- Nezamzadeh-Ejhieh, A. and Hushmandrad, S. (2010). Solar photodecolorization of methylene blue by CuO/X zeolite as a heterogeneous catalyst. *Applied Catalysis A: General*, Vol. 388, pp. 149-159.
- Orendorz, A. Ziegler, C. and Gnaser, H. (2008). Photocatalytic decomposition of methylene blue and 4-chlorophenol on nanocrystalline TiO₂ films under UV illumination: A ToF-SIMS study. *Applied Surface Science*, Vol. 255, No. 4, pp. 1014-1101.
- Mozia, S. Toyoda, M. Tsumara, T. Inagaki, M and Morawski, A.W. (2007). Comparison of effectiveness of methylene blue decomposition using pristine and carbon-coated TiO₂ in a photocatalytic membrane reactor. *Desalination*, Vol. 212, No. 1-3, pp. 141-151.
- Pozzo, R.L. Baltanás, M.A. and Cassano, A. (1997). Supported titanium oxide as photocatalysis in water decontamination: State of the art. *Catalysis Today*, Vol. 39, pp. 219-231.

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exposición oral de temas por parte del profesor / profesora	✓
Trabajos de investigación	✓
Seminarios	✓
Laboratorio	✓

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exámenes parciales	✓
Examen final	✓
Trabajos y tareas fuera del aula	✓
Exposición de seminarios por los alumnos	✓
Laboratorio	✓
Asistencia	✓
	✓

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Química, Química Industrial	Ciencias Químicas	Química Orgánica	Química Organometálica
Con experiencia docente			