

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: INGENIERÍA DE PROCESOS VERDES						
Clave:PRC05		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	0	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: Conocimientos fundamentales de química básica, química ambiental, cinética química y catálisis, pensamiento crítico, trabajo autónomo y trabajo colaborativo..						

1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACION DE LA ASIGNATURA:

El curso de Ingeniería verde forma parte de la etapa de énfasis de la carrera de Ingeniería Química, siendo una asignatura de carácter obligatoria, que se recomienda cursarla a partir del séptimo semestre. El curso es de tipo teórico de 8 créditos, por lo que se imparte durante 16 semanas con un tiempo de 4 horas presenciales a la semana. En esta asignatura se analizan los conceptos de química verde, sistemas químicos, reacciones químicas, así como analiza los principios de procesos catalíticos más limpios, lo anterior constituye la base para aplicar la ingeniería al área ambiental.

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 ambiental que les permitirán aplicar los conocimientos para optimizar los procesos químicos y 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.C. Miguel Aguilar Cortes	Emisión del documento



4. OBJETIVO GENERAL

Analizar sistemas termodinámicos en los que se establecen condiciones de equilibrio químico y físico con la finalidad de predecir los cambios de composición en función del tiempo para sistemas reaccionantes.

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 buscar, procesar y analizar información	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas Capacidad de generar nuevas ideas
Sociales	Éticas
Trabajo en equipo	Compromiso social y ético
Habilidades interpersonales	Capacidad crítica y autocrítica

6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Introducción	1.1 Contexto histórico y estado actual de la química 1.2 Definición de Química verde, importancia, limitación y obstáculos de la innovación 1.3 Los doce principios de la Química verde
2	Rediseño de sistema químicos	2.1 Sustancias y proceso peligrosos 2.2 Evaluación de materiales de partidas, reactivos, disolventes y condiciones de reacción 2.3 Tipos de reacción y productos 2.4 Alternativas de tecnologías limpias 2.5 Ejemplos
3	Economía de átomos y de energía	3.1 Concepto de economía de átomos y la reducción de residuos 3.2 Tipos de reacciones químicas con economía atómica 3.3 Métricas en Química Verde 3.4 Fuentes alternativas de energía y tecnologías más benignas 3.5 Reacciones asistidas por microondas, fotoquímica, química sónica, electroquímica y fuentes renovables de energía



4	Principios de catálisis	4.1 Descripción y parámetros del catalizador 4.1.1 Eficacia, ciclos, perfil energético, selectividad y durabilidad 4.2 Catálisis homogénea 4.2.1 Etapas catalíticas elementales y ejemplos 4.3 Catálisis heterogénea 4.3.1 Superficies e interacción con el adsorbato 4.3.2 Etapas elementales y ejemplos
5	Disolventes	5.1 Sistemas sin disolvente 5.2 Fluidos supercríticos 5.3 Líquidos iónicos 5.4 Reacciones en medio acuoso 5.5 Sistemas bifásicos con disolventes fluorados 5.6 Disolventes inmovilizados.
6	Procesos catalíticos más limpios	6.1 Catálisis asimétrica 6.2 Catalizadores ácidos no contaminantes 6.3 Catálisis en medio acuoso 6.4 Catálisis bifásica 6.5 Oxidaciones catalíticas empleando oxidantes no tóxicos (H_2O_2 , aire) 6.6 Foto catalizadores

7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Introducción		
Competencia de la unidad: Aplica los diferentes conceptos para conocer la historia y estado actual de la química con relación al medio ambiente y define la química verde, su limitación y los principios en que se basa		
Objetivos de la unidad: Aplicar los conceptos para definir la química con relación al medio ambiente y los principios en que se basa		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Historia de la química, estado actual y su definición con relación al medio ambiente	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

**Unidad 2: Rediseño de sistemas químicos**

Competencia de la unidad: Analiza las sustancias y procesos peligrosos, reactivos y productos y da a conocer las alternativas de tecnologías limpias.

Objetivos de la unidad: Analizar las sustancias y procesos peligrosos, reactivos y productos para conocer las alternativas de tecnologías limpias.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Sustancias y procesos peligrosos, evaluación de materiales, tipos de reacción, tipos de productos y alternativas de tecnologías limpias.	<ul style="list-style-type: none">•Capacidad de análisis, síntesis y evaluación•Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">•Tenacidad•Respeto•Constancia•Disciplina

Estrategias de enseñanza:

Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos

Recursos didácticos

Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

Unidad 3: Economía de átomos y de energía

Competencia de la unidad: Analiza la economía de átomos y energía, y da a conocer la reducción de residuos, la métrica en química verde así como las fuentes alternativas de energía.

Objetivos de la unidad: Aplicar la economía de átomos y energía para conocer la reducción de residuos, la métrica en química verde así como las fuentes alternativas de energía.

Elementos de Competencia Disciplinar

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Economía de átomos y de energía, reducción de residuos, métrica en química verde y fuentes alternativas de energía.	<ul style="list-style-type: none">•Capacidad de análisis, síntesis y evaluación•Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">•Tenacidad•Respeto•Constancia•Disciplina

Estrategias de enseñanza:

Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos

Recursos didácticos

Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

Unidad 4: Principios de catálisis

Competencia de la unidad: Analiza los parámetros del catalizador tales como eficacia, ciclos, perfil energético, selectividad y durabilidad y analiza la catálisis homogénea y catálisis heterogénea.

Objetivos de la unidad: Aplicar los parámetros del catalizador tales como eficacia, ciclos, perfil energético, selectividad y durabilidad para la catálisis homogénea y catálisis heterogénea.



Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Parámetros del catalizador tales como eficacia, ciclos, perfil energético, selectividad y durabilidad; catálisis homogénea y catálisis heterogénea.	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

Unidad 5: Disolventes		
Competencia de la unidad: Aplica los diferentes conceptos de disolventes y da a conocer el sistema sin disolvente, fluidos supercríticos, líquidos iónicos, reacciones en medio acuoso, sistemas bifásicos con disolventes fluorados y disolventes inmovilizados.		
Objetivos de la unidad: Aplicar los diferentes conceptos de disolventes para conocer los sistemas sin disolvente, fluidos supercríticos, líquidos iónicos, reacciones en medio acuoso sistemas bifásicos con disolventes fluorados y disolventes inmovilizados		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Sistemas sin disolvente, fluidos supercríticos, líquidos iónicos, reacciones en medio acuoso sistemas bifásicos con disolventes fluorados y disolventes inmovilizados.	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

Unidad 6: Procesos catalíticos más limpios		
Competencia de la unidad: Analiza la catálisis asimétrica, ácida, no contaminante, en medio acuoso y bifásica y comprende la oxidación catalítica y fotocatalisis.		
Objetivos de la unidad: Analizar los conceptos de la catálisis asimétrica, ácida, no contaminante, en medio acuoso y bifásica para comprender la oxidación catalítica y fotocatalisis.		



Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Catálisis asimétricas, ácidas, no contaminantes, en medio acuosas y bifásicas; oxidaciones catalíticas y foto catalizadores.	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación• Capacidad de identificar y resolver problemas	<ul style="list-style-type: none">• Tenacidad• Respeto• Constancia• Disciplina
Estrategias de enseñanza: Presentación del profesor, exposición por equipos, análisis de casos		Recursos didácticos Equipo audiovisual, lecturas previas de artículos científicos

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.

Nota: Como producto de aprendizaje a través en el ejercicio del trabajo colaborativo se sugiere el desarrollo de un proyecto como propuesta de oportunidad de mercado de un producto o servicio de valor agregado.

9. FUENTES DE CONSULTA.

Bibliografía básica:

Anastas, P. T. Warner, J. C. (2000). Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press

Matlack A. S. (2001). Introduction to Green Chemistry, Marcel Dekker

Lancaster, M. (2002). Green Chemistry: An Introductory Text, University of York, RSC.



Anastas, P. T., Bartlett, L., Williamson, T. C. (2000). Green Chemical Syntheses and Processes, ACS-Oxford University Press.

Nelson, W. M. (2003). Green Solvents for Chemistry: Perspectives and Practice, Oxford University Press.

Housecroft, C. E., Sharpe, A. G. (2001). Inorganic Chemistry, Prentice Hall.

Oro, L. A., Sola, E. (2000). Fundamentos y aplicaciones de la catálisis homogénea, 2ª ed., INO Reproducciones, Zaragoza.

Bibliografía electrónica complementaria:

American Chemistry Society: <http://center.acs.org/applications/greenchem/>

Green Chemistry Network: <http://www.chemsoc.org/networks/gcn>

Universidad de Scranton: <http://academic.scranton.edu/faculty/CANNM1/intro.html>