

**PROGRAMA DE ESTUDIO**

Nombre de la asignatura: LABORATORIO DE ENERGÍAS RENOVABLES						
Clave: ENG02		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: El alumno deberá tener los conocimientos fundamentales de Transferencia de calor, Computación, Balance de masa-energía, Fenómenos de transporte, Termodinámica.						

**1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA:**

El curso de Laboratorio de energías renovables, forma parte de la etapa de énfasis de la licenciatura de Ingeniería Química de la FCQel. Las fuentes renovables corresponden a una serie de herramientas y habilidades que permiten el estudio, planeación, diseño, simulación y generación de energías verdes. Esta área de estudio, involucra conocimiento suficientemente dominado sobre transferencia de calor, balance de masa y energía, electroquímica, fenómenos de transporte y termodinámica de procesos.

**2. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO**

El Laboratorio de energías renovables, contribuye al logro del perfil del egresado de Ingeniería Química al propiciarle la manera específica para el desarrollo de competencias genéricas y disciplinares, que le permitirán una formación profesional basada en el desarrollo de sus habilidades intelectuales y la evolución de sus formas de pensamiento, adquisición de conocimientos, valores y actitudes para integrarse en el ámbito científico o tecnológico y desarrollar nuevos proyectos de ingeniería

**3. CONTROL DE ACTUALIZACIONES**

<b>Fecha</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
MARZO 2015	M.C. Miguel Aguilar Cortes Dr. Efraín Gómez Arias Dr. Antonio Rodríguez Martínez M.I.C.A. Jorge A. Domínguez Patiño Dr. Alberto Álvarez Gallegos	Emisión del documento



#### 4. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar en el estudiante las habilidades básicas necesarias para diseñar, construir y probar celdas electroquímicas que conviertan energía solar en energía química ( $H_2/O_2$ ) o, energía química (orgánica/inorgánica) en energía eléctrica

#### 5. COMPETENCIAS GENÉRICAS y/o TRANSVERSALES AL MODELO UNIVERSITARIO

Generación y aplicación de conocimiento	Aplicables en contexto
Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad creativa. Capacidad de comunicación oral y escrita	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aplicar los conocimientos en el área de estudio y la profesión.
Sociales	Éticas
Capacidad de expresión y comunicación Capacidad de trabajo en equipo	Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad Compromiso ético

#### 6. CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMA
1	Hidrógeno	1.1 Termodinámica de la electrólisis del agua 1.2 Aspectos cinéticos en la hidrólisis del agua 1.3 Diseño y eficiencia de reactores 1.4 Almacenamiento de hidrógeno 1.5 Desafíos tecnológicos y aplicaciones
2	Celdas de combustión	2.1 Termodinámica de la combustión del hidrógeno 2.2 Curvas de polarización 2.3 Limitaciones óhmicas, de transporte y cinéticas 2.4 Diseño y eficiencia de celdas de combustible 2.5 Desafíos tecnológicos y aplicaciones
3	Generación de bioelectricidad	3.1 Historia de las Celdas de Combustible Microbianas. 3.2 Reacciones básicas. 3.3 Principio de operación. 3.4 Generación de una caída de voltaje.



## 7. UNIDADES DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES

Unidad 1: Introducción		
<b>Competencia de la unidad:</b> Desarrolla habilidades para romper la molécula del agua empleando energía solar, utiliza un reactor electroquímico para almacenar la energía solar en forma de energía química, en cada uno de sus componentes: $H_2$ y $O_2$ .		
<b>Objetivos de la unidad:</b> El estudiante desarrollará habilidades para romper la molécula del agua empleando energía solar, utilizando un reactor electroquímico para almacenar la energía solar en forma de energía química, en cada uno de sus componentes: $H_2$ y $O_2$ .		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Termodinámica de la electrólisis del agua. Aspectos cinéticos en la hidrólisis del agua, diseño y eficiencia de reactores, almacenamiento de hidrógeno y desafíos tecnológicos y aplicaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pensamiento crítico.</li><li>• Capacidad de aprender por cuenta propia.</li><li>• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Independencia.</li><li>• Responsabilidad.</li></ul>
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, mesas redonda, lluvia de ideas, presentación del profesor y estudiantes		<b>Recursos didácticos:</b> Plataforma institucional Moodle, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, software libre.

Unidad 2: Celdas de combustible		
<b>Competencia de la unidad:</b> Desarrolla habilidades para recuperar espontáneamente y aplicar la energía química almacenada en los gases ( $H_2$ y $O_2$ ) usa un reactor electroquímico, en forma de energía eléctrica.		
<b>Objetivos de la unidad:</b> El estudiante desarrollará habilidades para recuperar espontáneamente y aplicar la energía química almacenada en los gases ( $H_2$ y $O_2$ ) usando un reactor electroquímico, en forma de energía eléctrica.		
Elementos de Competencia Disciplinar		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Termodinámica de la combustión del hidrógeno, curvas de polarización, limitaciones óhmicas, de transporte y cinéticas, diseño y eficiencia de celdas de combustible	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pensamiento crítico</li><li>• Capacidad de aprender por cuenta propia</li><li>• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disciplina</li><li>• Orden</li><li>• Responsabilidad</li></ul>
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Presentación del profesor, comprensión y análisis de textos científicos y tecnológicos		<b>Recursos didácticos:</b> Proyector digital, artículos científicos y libros de texto

**Unidad 3: Conceptos básicos**

**Competencia de la unidad:** Desarrolla habilidades para recuperar espontáneamente y aplicar, la energía química almacenada en materia orgánica contaminante, usa un reactor electroquímico, en forma de energía eléctrica, y obtiene como un subproducto agua limpia.

**Objetivos de la unidad:** El estudiante desarrollará habilidades para recuperar espontáneamente y aplicar, la energía química almacenada en materia orgánica contaminante, usando un reactor electroquímico, en forma de energía eléctrica, obteniendo como un subproducto agua limpia.

**Elementos de Competencia Disciplinar**

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y Valores
Celdas de combustible microbianas, reacciones básicas, principio de operación, generación de una caída de voltaje y potencia. Eficiencia teórica de la celda electroquímica.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de identificar y resolver problemas.</li><li>• Capacidad de aprender por cuenta propia.</li><li>• Capacidad de análisis, síntesis y evaluación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disciplina</li><li>• Percepción</li><li>• Responsabilidad</li></ul>
<b>Estrategias de enseñanza:</b> Aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos, presentación del profesor, exposición por parte de los estudiantes.		<b>Recursos didácticos:</b> Pizarrón, proyector digital, sistema de audio, computadora personal, internet y software libre.

**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.

**9. FUENTES DE CONSULTA.****Bibliografía básica:**

- Allen J. Bard y Larry R. Faulkner. Electrochemical Methods. Fundamentals and Applications. John Wiley & Sons. New York. USA. 1980



- John O`M Bockris, Amulya K. N. Reddy y Maria Gamboa-Aldeco. Modern Electrochemistry: Electrodes in Chemistry, Engineering, Biology, and Environmental Science. Plenum Pub Corp. 2000.
- Bruce E. Logan. Microbial Fuel Cells. John Wiley & Sons. New Jersey USA. 2008.

### **Bibliografía complementaria:**

- Philip N. Bartlett (Editor). Bioelectrochemistry. Fundamentals, Experimental Techniques and Applications. John Wiley & Sons Ltd .West Sussex. 2008.
- Colleen Spiegel. PEM Fuel Cell Modeling and Simulation Using MATLAB. Academic Press Elsevier. Burlington, MA USA. 2008.
- Supramaniam Srinivasan. Fuel Cells. From Fundamentals to Applications. Springer Science. New York. 2006.
- James Larminie and Andrew Dicks. Fuel Cell Systems Explained. John Wiley and Sons LTD. Chishester. UK. 2000.
- Frano Barbir. PEM Fuel Cells. Theory and Practice.Elsevier Academic Press. San Diego California. USA. 2005.