

Unidad Académica				Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas			
Programa Educativo				Doctorado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas			
Unidad de Aprendizaje				Eje de formación			
CELDAS DE COMBUSTIBLE TIPO PEM				X	Metodológico		Investigación
Elaboró				Elaboración			Octubre 2019
Dr. Alberto Armando Álvarez Gallegos				Revisión y actualización			Octubre 2019
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje		Modalidad
TS013	4 h/s/m	0	64	8		Obligatoria	Presencial
					X	Optativa	
Presentación							
Propósito Proporcionar al estudiante las herramientas teóricas a nivel de investigación de posgrado para el tema Celdas de Combustible tipo PEM							
Objetivo Mostrar al alumno los principios del funcionamiento, desempeño y diseño de las celdas de combustible y sus principales aplicaciones.							

Perfil del profesor Doctor en Electroquímica	
Competencias que contribuyen al perfil de egreso	
Competencias genéricas	
<input type="checkbox"/> Capacidad crítica y autocrítica <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente <input checked="" type="checkbox"/> Capacidad para la investigación <input type="checkbox"/> Capacidad de comunicación en un segundo idioma <input type="checkbox"/> Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación	
Competencias específicas	
<input checked="" type="checkbox"/> Aplicar conocimientos y habilidades para realizar desarrollos tecnológicos e investigación básica o aplicada en la frontera del conocimiento de manera individual y colaborativa con base en los seminarios, temas selectos e investigación. <input type="checkbox"/> Resolver problemas específicos en las áreas de ingeniería y ciencias aplicadas mediante un proyecto de investigación.	
Contenidos	
Bloques	Temas



1. Celdas de combustible.	1.1 El origen de la celda de combustible 1.2 Principio de operación de la celda de combustible 1.3 Tipos de celdas de combustible
2. Electroquímica y termodinámica	2.1 Reacciones básicas 2.2 Trabajo eléctrico 2.3 Curvas de polarización 2.4 Cinética de los electrodos 2.5 Eficiencia teórica de la celda electroquímica
3. Transporte de masa y calor en celdas de combustible	3.1 Balance de masa 3.2 Difusión y convección 3.3 Balance de energía
4. Principales diseños y operación de las celdas de combustible	4.1 Tipo de reactores 4.2 Desempeño de la membrana 4.3 Material para electrodos 4.4 Operación de las celdas de combustible
5. Aplicaciones de las celdas de combustible	5.1 Obtención de datos experimentales 5.2 Interpretación de datos experimentales

Estrategias de enseñanza

Clases Prácticas,
Resolución de ejercicios y problemas,
Aprendizaje cooperativo,
Discusión dirigida

Bibliografía

- 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: Electroics in Chemistry, Engineering, Biology, and Environmental Science. Plenum Pub Corp. 2000.
- 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.

Criterios de evaluación

El curso se evalúa de acuerdo a los siguientes conceptos:

Tareas	10%
Exposiciones	10%
Reportes de investigación	40%
Exámenes escritos	40%
Asistencia	Obligatoria 80% para derecho a calificación.

