

Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Ingeniería

Licenciatura de Ingeniería en Sistemas
Energéticos Sustentables



Programa de Estudios

Materiales para Aplicaciones Optoelectroquímicas

Elaboró: Dra. Lourdes Isabel Cabrera Lara Fecha: Enero 2015
Dr. Iván Galileo Martínez Cienfuegos

Fecha de aprobación _____
H. Consejo Académico H. Consejo de Gobierno



Índice

	Pág.
I. Datos de identificación	3
II. Presentación	4
III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular	5
IV. Objetivos de la formación profesional	5
V. Objetivos de la unidad de aprendizaje	6
VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización	6
VII. Acervo bibliográfico	10



PROGRAMA DE ESTUDIOS

I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte

Licenciatura

Unidad de aprendizaje Clave

Carga académica
Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	----------	----

Seriación
UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de UA

Curso	<input checked="" type="checkbox"/>	Curso taller	<input type="checkbox"/>
Seminario	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Laboratorio	<input type="checkbox"/>	Práctica profesional	<input type="checkbox"/>
Otro tipo (especificar)	<input type="text"/>		

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido	<input type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema virtual	<input type="checkbox"/>
Escolarizada. Sistema flexible	<input checked="" type="checkbox"/>	No escolarizada. Sistema a distancia	<input type="checkbox"/>
No escolarizada. Sistema abierto	<input type="checkbox"/>	Mixta (especificar).	<input type="text"/>

Formación académica común

Ingeniería Civil 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería en Computación 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería en Electrónica 2004	<input type="checkbox"/>
Ingeniería Mecánica 2004	<input type="checkbox"/>

Formación académica equivalente

Ingeniería Civil 2004	<input type="text"/>
Ingeniería en Computación 2004	<input type="text"/>
Ingeniería en Electrónica 2004	<input type="text"/>
Ingeniería Mecánica 2004	<input type="text"/>

 Unidad de Aprendizaje



II. Presentación del Programa

De acuerdo con el artículo 84 del Reglamento de Estudios Profesionales de la Universidad Autónoma del Estado de México, se establece que el Programa de Estudios es un documento de carácter oficial que estructura y detalla los objetivos de aprendizaje y los contenidos establecidos en el plan de estudios, y que son esenciales para el logro de los objetivos del programa educativo y el desarrollo de las competencias profesionales que señala el perfil de egreso. Este es un documento normativo respecto a los principios y objetivos de los estudios profesionales, así como en relación con el modelo curricular y el plan de estudios de la carrera. Será de observancia obligatoria para autoridades, alumnos, y personal académico y administrativo.

Cuando se verifica una reacción química, no solo hay transformación de reactivos en productos, sino que también tiene lugar un cambio energético, tal que las reacciones pueden consumir o producir energía (la cual se puede almacenar o convertirse en otro tipo de energía). Al iluminarse un electrodo semiconductor, si la energía de los fotones es suficiente para generar pares electrón-hueco, surge la posibilidad de observar reacciones fotoelectroquímicas u optoelectroquímicas.

En una celda optoelectroquímica, es la energía proporcionada en forma de luz la que genera las reacciones químicas. Una celda fotoelectroquímica resulta ser una especie de "hoja artificial" que, como las hojas de las plantas, utiliza la luz para promover reacciones químicas.

Esta Unidad de Aprendizaje (UA) debe desarrollar en los alumnos la habilidad de tomar ventaja de las transformaciones energéticas que involucran las reacciones químicas promovidas por la energía lumínica para el entendimiento y desarrollo de sistemas energéticos, así como de adquirir los conocimientos y habilidades suficientes para aplicarlas en unidades de aprendizaje futuras.

Esta UA es optativa que se sugiere cursar en el noveno periodo del mapa curricular y requiere conocimientos previos de Química general, Física, Termodinámica y sistemas fotovoltaicos.

Para su desarrollo, se estructura en cuatro Unidades Temáticas (UT) que parten del estudio de los principales materiales optoelectroquímicos que se conocen, hasta llegar a métodos de síntesis utilizados para su producción comercial o de laboratorio.

Conforme al modelo institucional, basado en la teoría constructivista, que involucra el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias, se debe centrar la actividad de aprendizaje del alumno en tareas diseñadas por el docente, quien debe realizar el diseño didáctico, tanto de actividades individuales como de equipo, dando preferencia a trabajar sobre problemas, estudios de caso y proyectos a fin de que los alumnos apliquen conocimientos no sólo de la Unidad de Aprendizaje en cuestión sino también de otras.

Es muy importante tomar en cuenta que, en la medida de lo posible, toda la información proporcionada a los alumnos sea contextualizada y relacionada con la vida real, de tal forma que ayude al entendimiento de los conceptos y análisis de los mismos.



III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación:	Integral
Área Curricular:	Fuentes Renovables de Energía
Carácter de la UA:	Optativa

Al final del documento se anexa el mapa curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Energéticos Sustentables, para ubicar de manera visual esta unidad de aprendizaje.

IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas relacionados con el aprovechamiento sustentable de la energía; dando prioridad a la no dependencia de los combustibles fósiles, al uso responsable y eficiente de las mejores tecnologías disponibles, y a la conveniencia de la utilización de las fuentes renovables de energía.

Aplicar técnicas y tecnologías, con responsabilidad y Ética para el desarrollo sustentable, para el aprovechamiento de la energía y la preservación del medio ambiente.

Apoyar en el diseño de edificaciones sustentables y con bajo consumo energético.

Desarrollar aplicaciones que empleen la biomasa obtenida de residuos agrícolas y agroindustriales para generar energía directa.

Elaborar programas de ahorro y uso eficiente de la energía en el sector energético, social, e industrial.

Investigar sobre la problemática energética y plantear soluciones que contribuyan al desarrollo sustentable.

Proyectar, diseñar, analizar, instalar, programar, controlar, operar y mantener sistemas y aplicaciones tecnológicas fotovoltaicas y foto térmicas, eólicas, y geotérmicas.

Objetivos del núcleo de formación:

Proveer al alumno/a de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de las funciones, tareas y resultados ligados directamente a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Comprender la naturaleza de las energías renovables (solar, bioenergía, geotérmica y eólica) así como los principios físicos, químicos y biológicos relacionados con éstas, incluyendo metodologías para su cuantificación en función del entorno físico, de tal forma que sea capaz de aplicar estos conocimientos para el desarrollo de sistemas de conversión que aprovechen de forma eficiente el recurso energético en uso.



V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Identificar el mejor tipo de material en aplicaciones optoelectroquímicas eficientes tales como semiconductores para celdas fotovoltaicas, electrolizadores y celdas de combustible, considerando el impacto ambiental, la vida útil y el costo de dichos materiales.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.

Unidad 1. Introducción a los materiales optoelectroquímicos.

Objetivo: Exponer y explicar la relación entre la energía lumínica y los materiales optoelectroquímicos desarrollados.

Describir el empleo de materiales optoelectroquímicos en dispositivos para la conversión de energía lumínica a energía eléctrica o energía química.

- La relación entre energía lumínica y los materiales
 - Naturaleza de los semiconductores
 - Niveles de energía
 - Banda de energía prohibida
 - Conducción
 - Generación de portadores de carga
- Términos relacionados a la energía y potencia
 - Definición de energía y potencia
 - Mediciones de potencia y teoría
 - Tipos de sistemas de conversión de energía y potencia
 - Leyes de la termodinámica
 - Sistemas de combustible
 - Generación de electricidad comercial
 - Otros métodos para producir energía
 - Principios de la conservación de la energía
 - Definición, términos e importancia
 - Diseño de rendimiento energético
 - Sectores residenciales, comerciales, industriales y de transporte



- Los materiales en el incremento de la eficiencia energética
 - Estructuras de los materiales optoelectroquímicos
 - Propiedades ópticas y eléctricas
 - Nanomateriales
 - Aplicaciones y Dispositivos

Unidad 2. Materiales optoelectroquímicos y celdas solares

Objetivo: Reconocer materiales optoelectroquímicos en las celdas solares, dispositivos que convierten la radiación lumínica solar en energía eléctrica.

Identificar los principios funcionales de los distintos tipos de celdas solares de acuerdo a los materiales optoelectroquímicos empleados.

- Radiación solar
- Fundamentos de celdas fotovoltaicas
- Primera generación de celdas solares
 - Celdas de silicio monocristalino
 - Celdas de silicio policristalino
 - Celdas de silicio amorfo.
- Segunda generación de celdas solares
 - Silicio
 - CdTe y CuInGaSe₂
- Tercera generación de celdas solares
 - Celdas Tandem y de multiunión
- Celdas solares tipo Grätzel
 - Funcionamiento
 - Ánodo
 - Colorantes fotosensibles
- Celdas orgánicas fotovoltaicas solares
 - Introducción a polímeros conductores
 - Funcionamiento



Unidad 3. Materiales optoelectroquímicos empleados en tecnologías de celdas de combustible e hidrógeno

Objetivo: Exponer y explorar la naturaleza propia de las celdas de combustible e hidrógeno.

Evaluar los últimos avances registrados en materiales optoelectroquímicos para su empleo en estos dispositivos, dependiendo del diseño de celda.

- Introducción a celdas de combustible
- Aplicaciones y características de celdas de combustible
- Componentes de celdas de combustible
- Fotoconvertidores
 - Sistemas basados en semiconductores fotovoltaicos en estado sólido
 - Sistemas basados en semiconductores como electrodos (interfaz sólido-líquido)
 - Sistemas basados en semiconductores particulados
 - Sistemas basados en semiconductores sensibilizados
 - Sistemas homogéneos y microheterogéneos.

Unidad 4. Síntesis de materiales optoelectroquímicos

Objetivo: Informar sobre los métodos más económicos y eficientes para sintetizar materiales optoelectroquímicos a nivel laboratorio y a nivel industrial.

- Métodos de obtención descendentes (top-down) de materiales optoelectroquímicos.
 - Litografía
 - Co-precipitación
 - Molienda o desgaste mecánico
- Métodos de obtención ascendentes (bottom-up) de materiales optoelectroquímicos
 - Electroquímica
 - Sol-gel
 - Descomposición térmica
 - Hidrotermal



- Pirólisis por láser
- Generación de polímeros conductores
 - Síntesis química
 - Electrosíntesis

VII. Acervo bibliográfico

Básico

Leite, Edson Roberto; (2009). Nanostructured Materials For Electrochemical Energy Production and Storage. (1^{ra} Edición). Editorial Springer. Estados Unidos. ISBN: 978-0-387-49322-0.

Askeland, Donald R.; (1998). Ciencia e Ingeniería de los Materiales. (3ra Edición). Editorial Int. Thomson Editores. México. ISBN 0-534-93423-4.

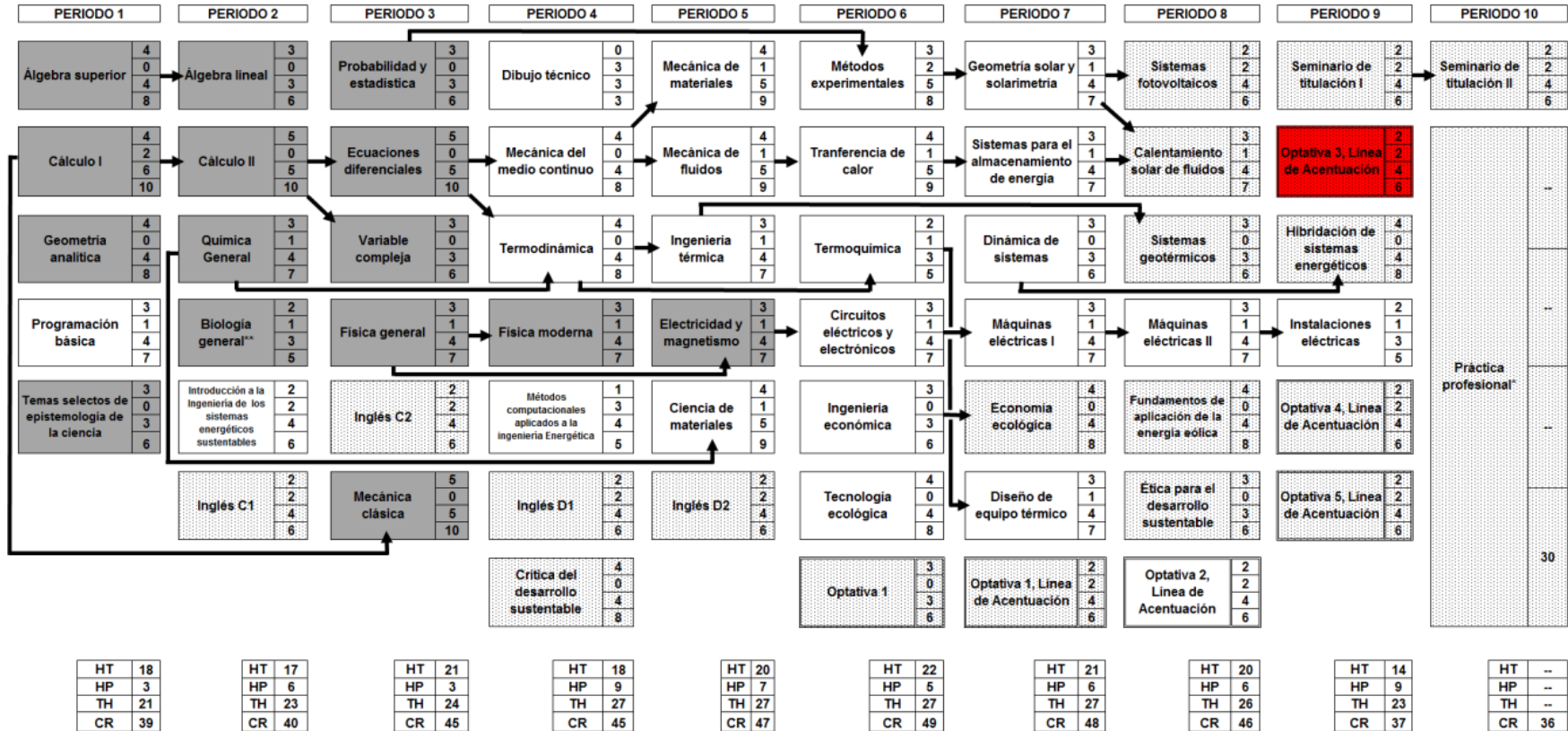
Complementario

Fraas, Lewis; Partain, Larry; (2010). Solar Cells and Their Applications. (2^{da} Edición). Editorial John Wiley & Sons. Estados Unidos y Canadá. ISBN 978-0-470-44633-1.

Shackelford, James F.; (2005). Introducción a la Ciencia de los Materiales para Ingenieros. (6^{ta} Edición). Editorial Pearson Prentice Hall. México. ISBN: 978-84-205-4451-9.



MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS ENERGÉTICOS SUSTENTABLES



HT	18
HP	3
TH	21
CR	39

HT	17
HP	6
TH	23
CR	40

HT	21
HP	3
TH	24
CR	45

HT	18
HP	9
TH	27
CR	45

HT	20
HP	7
TH	27
CR	47

HT	22
HP	5
TH	27
CR	49

HT	21
HP	6
TH	27
CR	48

HT	20
HP	6
TH	26
CR	46

HT	14
HP	9
TH	23
CR	37

HT	--
HP	--
TH	--
CR	36

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	Horas teóricas
	Horas prácticas
	Total de horas
	Créditos

- Obligatorio, Núcleo Básico
- Obligatorio, Núcleo Sustantivo
- Obligatorio, Núcleo Integral
- Optativo, Núcleo Integral

- ➔ 31 Líneas de seriación
- * Actividad académica
- ** UA Seriado con Microbiología

Núcleo Básico obligatorio: cursar y acreditar 15 UA	53 7 60 113
Núcleo Sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 23 UA	68 24 92 160
Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 14 UA + 1*	39 15 54 123
Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 6 UA	-- -- -- 36

Total del Núcleo Básico: acreditar 15 UA para cubrir 113 créditos	
Total del Núcleo Sustantivo: acreditar 23 UA para cubrir 160 créditos	
Total del Núcleo Integral: acreditar 20 UA + 1* para cubrir 159 créditos	

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA Obligatorias	52 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
UA Optativas	6
UA a Acreditar	58 + 1 ACTIVIDAD ACADÉMICA
Créditos	432