

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
**Doctorado en Materiales y Nanociencia**

<b>DATOS GENERALES</b>
Nombre del Curso
<b>Fundamentos de Celdas Solares: Teoría y Práctica</b>

<b>PRESENTACIÓN GENERAL</b>
<b>Justificación</b>
A nivel mundial, la investigación sobre energías renovables ha crecido exponencialmente en los últimos años, específicamente la enfocada a celdas solares. Dada la alta irradiación solar que recibe México, esta es un área estratégica para nuestro país. Por lo que es necesaria la implementación de materias que permitan el entendimiento y el desarrollo de este tipo de tecnología.

<b>OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO</b>
Estudiar los principios de operación de las celdas solares, y realizar prácticas de procesos de fabricación de dichos dispositivos fotovoltaicos novedosos como son: hetero-uniones de volumen usando semiconductores orgánicos, y sustratos nano-estructurados.

<b>UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS</b>
---

<b>UNIDAD 1</b>
La luz solar
<b>Objetivos particulares</b>
Revisar el origen y las propiedades de la luz solar.
<b>Temas</b>
1.1 Orígenes de la luz solar y la constante solar. 1.2 Espectro solar. 1.3 Intensidad solar en la superficie de la tierra. 1.4 Radiación directa y difusa.

<b>UNIDAD 2</b>
Propiedades de semiconductores en oscuridad y bajo iluminación
<b>Objetivos particulares</b>
Estudiar las propiedades físicas de los semiconductores en oscuridad y los procesos electrónicos que ocurren en estos bajo iluminación.
<b>Temas</b>
2.1 Estructura de los semiconductores 2.2 Ancho de banda prohibida. 2.3 Cuantificación de carga eléctrica en semiconductores intrínsecos y dopados. 2.4 El nivel de Fermi y su relación con la densidad de carga eléctrica.

- 2.5 Transporte de carga eléctrica.
- 2.6 Procesos de generación de carga por absorción de fotones.
- 2.7 Mecanismos de recombinación de carga.

### **UNIDAD 3**

Propiedades físicas relevantes de una unión de semiconductores para aplicaciones en celdas solares

#### **Objetivos particulares**

Estudiar la electrostática y el transporte de carga eléctrica de la unión p-n para su aplicación en celdas solares.

#### **Temas**

- 3.1 Electrostática de la unión p-n.
- 3.2 Extracción de parámetros electrostáticos de la unión mediante mediciones eléctricas.
- 3.3. Modelos del transporte de carga en uniones.

### **UNIDAD 4**

Fabricación y caracterización de celdas solares

#### **Objetivos particulares**

Se revisarán los fundamentos de funcionamiento de una celda solar, y se realizarán prácticas de fabricación, caracterización, y modelado de una celda solar.

#### **Temas**

- 4.1 Parámetros fotovoltaicos y mecanismos de pérdida de carga fotogenerada.
- 4.2 Celdas solares de homounión.
- 4.3 Celdas solares de heterounión.
- 4.4 Celdas solares orgánicas.
- 4.5 Celdas solares a base de sustratos nano-estructurados.
- 4.6 Practica de fabricación de celdas solares.
- 4.7 Practica de caracterización de celdas solares.
- 4.8 Practica de Modelado de celdas solares.

### **TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Exposiciones teórico-prácticas del profesor  
 Resolución de problemas  
 Uso de software especializado para modelado y caracterización de dispositivos.  
 Fabricación de celdas solares.

### **EQUIPO NECESARIO**

Aula equipada para impartición de clases.  
 Computadora  
 Laboratorio de fabricación de dispositivos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Archer, M. D., Green, M. A., 2015. Clean Electricity from Photovoltaics, 2<sup>nd</sup> ed. Imperial College Press, London.
2. Martin Green, 2005, Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion, Springer.

### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.nrel.gov/>

[https://www.helmholtz-berlin.de/forschung/oe/ee/index\\_en.html](https://www.helmholtz-berlin.de/forschung/oe/ee/index_en.html)

### Otros Materiales de Consulta:

Artículos científicos de las revistas: Nature Energy, Solar Energy, Solar Energy Materials and Solar Cells, Journal of Applied Physics, Applied Physics Letters, etc..

### EVALUACIÓN

#### SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Conocimientos del estudiante	Examen	Examen escrito a mano	70
Evaluación del trabajo continuo	Tareas, exposiciones y proyectos.	Documentos a mano o archivos electrónicos.	30
Total			100