

Universidad de La Habana
Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales

| | | |
|---|---|--|
| Curso de Postgrado Título del curso: Fundamentos, materiales y tecnología de las celdas solares. | Total de Horas: 144 Créditos 3 | Tipo de curso: Básico __ Específico <u>x</u> Carácter: Obligatorio __ Opcional <u>x</u> |
| Profesor Dra Lídice Vaillant Roca, Dr. Julio C. Rimada Herrera | | |
| OBJETIVO GENERAL: | | |
| <p>El objetivo del curso es que el estudiante comprenda los principios físicos de funcionamiento de las celdas solares, así como el rol que cumplen los diferentes materiales dentro de estos dispositivos. Se presentarán las diferentes familias de celdas solares y como han sido optimizados para la evolución en eficiencia a lo largo del tiempo. Igualmente, se pretende que los estudiantes que sean capaces de entender como se seleccionan los materiales para los diferentes tipos de celdas solares, y como se obtienen y caracterizan los mismos. Además, se introducen los elementos fundamentales de las sistemas fotovoltaicos utilizados como producto final.</p> | | |
| <p>Contenidos (temas)</p> <p>Tema 1: El problema energético. Impacto de la fotovoltaica.</p> <p>1.1. El problema energético. Fuentes no renovables y renovables de energía. Biomasa, Eólica, hidráulica, termosolar, fotovoltaica. Conversión de energía.</p> <p>1.2. Historia de la energía fotovoltaica. Efecto fotoeléctrico y efecto fotovoltaico.</p> <p>Tema 2: El espectro solar y su interacción con la sustancia.</p> <p>2.1. El Sol: Radiación de cuerpo negro y radiación solar. Fotones. Espectro Solar.</p> <p>2.2. Efectos de la atmósfera, dirección de los rayos solares. Variación anual de la radiación solar. Air Mass.</p> <p>2.3. Mapa de radiación solar mundial. Medición de la radiación solar.</p> <p>Tema 3: Conceptos básicos de física de semiconductores y la interacción de los mismos con la luz.</p> <p>3.1 Materiales: metales, semiconductores, aislantes.</p> <p>3.2. Estructura cristalina. Monocristales y policristales.</p> <p>3.3. Conceptos básicos en la física de semiconductores. Densidad de portadores en equilibrio.</p> <p>3.4. Impurificación de semiconductores: semiconductor tipo n y tipo p.</p> <p>3.5. Absorción de la luz por semiconductores. Recombinación.</p> <p>3.6. Mecanismos de transporte de portadores en semiconductores: difusión y deriva.</p> <p>3.7. Unión p-n. Ecuación ideal. Característica corriente – voltaje, ecuación de Shockley.</p> <p>3.8. Característica I-V de una celda solar. Corriente de corto – circuito, voltaje a circuito abierto, fill factor.</p> <p>3.9. Resistencias características de una celda solar: resistencias en serie y paralelo.</p> <p>3.10 Influencia de la temperatura y la intensidad de la luz en la curva I-V de una celda solar.</p> <p>3.11 Respuesta espectral.</p> <p>Tema 4: Límites de eficiencia de conversión fotovoltaica.</p> <p>4.1 Límite de Carnot. Límite de Landsberg.</p> <p>4.2 Límite de Balance Detallado (Shockley-Queisser) para celdas de homounión.</p> <p>4.3 Principales pérdidas en celdas solares. Eficiencias y límites de eficiencia. Celdas solares tandem.</p> <p>4.4 Gráfico de mejores eficiencias en celdas de laboratorio.</p> <p>Tema 5: Materiales y dispositivos fotovoltaicos</p> <p>5.1 Primeros dispositivos fotovoltaicos. Celdas solares de silicio. Tecnología del silicio en volumen.</p> <p>5.2 Tipos de silicio utilizados en la industria fotovoltaica. Eficiencias record. Propiedades fundamentales, ventajas y desventajas de las celdas solares de silicio.</p> <p>5.3 Evolución tecnológica de la celda solar de silicio. Atrapamiento de luz, diseño de contactos.</p> <p>5.4 Celda solar de silicio de alta eficiencia. Nanotecnología.</p> <p>5.5 Celdas solares a capas delgadas. Diseño básico. Materiales compuestos.</p> <p>5.6 Técnicas de obtención de materiales a capas delgadas de alto y bajo costo. Principios fundamentales de funcionamiento.</p> <p>5.10 Celdas solares basadas en efectos cuánticos: pozos cuánticos, tensiones balanceadas, puntos cuánticos y <i>up-down conversión</i>.</p> <p>5.11 Eficiencia de los dispositivos nanoestructurados.</p> <p>5.7 Celda solar basada en CdTe, CIGS, a-Si:H: estructuras, eficiencias, ventajas y desventajas.</p> <p>5.8 Kesteritas y perovskitas: Estructura, eficiencias, ventajas y desventajas.</p> <p>5.9 Celdas solares nanoestructuradas explotando la relación superficie/volumen: ETA, celdas solares sensibilizadas, celdas solares orgánicas, híbridas, a puntos cuánticos.</p> | | |

| |
|--|
| Objetivos específicos (habilidades a adquirir por parte de los estudiantes) <ul style="list-style-type: none"> • Dominar los fundamentos físicos del funcionamiento de una celda solar, • Comprender la composición del espectro solar y la interacción de la luz con los materiales. Diferenciar el efecto fotoeléctrico del efecto fotovoltaico. • Conocer las diferentes arquitecturas de celdas solares, los materiales empleados en cada una de ellas y las tecnologías fundamentales de fabricación. • Dominar la caracterización de celdas solares y materiales con aplicaciones fotovoltaicas. |
| Bibliografía fundamental <ul style="list-style-type: none"> • Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Edited by Antonio Luque Instituto de Energía Solar, Universidad Politécnica de Madrid, Spain and Steven Hegedus Institute of Energy Conversion, University of Delaware, USA, 2003. • APPLIED PHOTOVOLTAICS Second Edition, S.R. Wenham , M.A. Green , M.E. Watt , R. Corkish, 2007. • THE PHYSICS OF SOLAR CELLS, JENNY NELSON, 2008. Bibliografía complementaria <ul style="list-style-type: none"> • Photovoltaic Materials, R. H. Bube, 1998. • Next Generation Photovoltaics, High efficiency through full spectrum utilization, A. Marti y A. Luque, 2004. • Third Generation Photovoltaics, M. A. Green, 2003. |
| Sistema de evaluación (el profesor debe conformar lo que mejor conviene, según particularidades de la asignatura) <ul style="list-style-type: none"> • Actividades prácticas (3 actividades) • Seminarios preparados e impartidos por el estudiante (3 actividades de 1 h) • Examen final (2 partes: escrito y exposición oral) |
| Formas de enseñanza <ul style="list-style-type: none"> • Conferencias (70 horas), • Clases Prácticas (30 horas) • Seminarios (10 horas) |

Elaborado por: Dra. Lídice Vaillant roca
IMRE-UH
e-mail: vaillant@imre.uh.cu

Fecha: 20.09.17