



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Formulario de Aprobación Curso de Posgrado

Asignatura:
FUNDAMENTOS DE ENERGÍA SOLAR

Profesor Responsable:

Dr Italo Bove, Prof. Adjunto DT, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, UdelaR

Otros docentes de la Facultad:

Dr. Gonzalo Abal, G5 DT, IFFI
Dr. Enrique Dalchiele, G4 DT, IFFI
Dr. Pedro Galione, G3 DT, IIMPI

Instituto o Unidad: Instituto de Física

Departamento o Área: Energía Solar

Horas Presenciales: 59 horas

Nº de Créditos: 11

Público objetivo: Ingenieros Mecánicos, Eléctricos, Civiles, Hidráulicos. Licenciados en Física.

Cupo mínimo: 5 personas.

Cupo máximo y mínimo: 30 (el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado; se priorizará a los inscriptos en la Maestría en Ingeniería de la Energía)

Objetivos: Describir los mecanismos físicos determinantes en la conversión de la energía solar en energía (térmica o eléctrica) aprovechable. Particulares: Considerar las técnicas usadas para el modelado y la estimación del recurso solar. Analizar el funcionamiento de diversos dispositivos de captación, concentración y almacenamiento de energía solar. Analizar el fenómeno fotovoltaico en diversas estructuras sobre materiales cristalinos, policristalinos y amorfos. Caracterizar y diseñar celdas solares a través de sus figuras de mérito más importantes.

Conocimientos previos exigidos: Electromagnetismo y Termodinámica a nivel intermedio en Ingeniería o equivalente.

Conocimientos previos recomendados: Termodinámica de sistemas abiertos, Transferencia de calor y masa. Nociones de Física Moderna, Física del Estado Sólido o de los Dispositivos Electrónicos.

Metodología de enseñanza:

- Horas clase (teórico): 33
 - Horas clase (práctico): 12
 - Horas clase (laboratorio): 4
 - Horas consulta: 6
 - Horas evaluación: 4
 - Subtotal horas presenciales: 59
 - Horas estudio: 45
 - Horas resolución ejercicios/prácticos: 30
 - Horas proyecto final/monografía: 30
 - Total de horas de dedicación del estudiante: 164
-



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Forma de evaluación: 2 pruebas parciales + 1 proyecto final

Cada parcial: 30 puntos. Proyecto final: 40 puntos. Se aprueba el curso con al menos 60 pts, con al menos 30 pts en la suma de los parciales y al menos 20 pts en el proyecto

Temario:

- **Radiación Solar.** Movimiento del sol. Efecto de la atmósfera. Radiación directa y difusa. Medidas de radiación. Instrumentos. Estimación de la radiación incidente en una superficie plana horizontal e inclinada. Estimación de radiación horaria media a partir de datos diarios. Modelos de día claro. Modelos de radiación basados en datos satelitales.
 - **Fundamentos de Transferencia de calor. Conducción térmica. Radiación.** Superficies grises. Convección natural y forzada. Transmisión de radiación a través de placas de vidrio. Producto $\tau \cdot \alpha$
 - **Colectores planos.** Balance térmico. Distribución de temperaturas. Eficiencia para colectores planos. Colectores tubulares. Heat pipes. Tipos disponibles. Análisis de eficiencia.
 - **Colectores concentradores (CC).** CC Parabólico lineal. CC parabólico individual. Performance comparativa. Arrays CC de torre central.
 - **Almacenamiento de energía térmica.** Tanques de agua. Estratificación. Sistemas con cambio de fase. Almacenamiento químico. Baterías. Almacenamiento estacional.
 - **Cristales. Enlaces y bandas en cristales.** Estados electrónicos en semiconductores. Metales, semimetales, semiconductores. Masa efectiva. Electrones y agujeros. Gap directo e indirecto. Semiconductores en equilibrio: densidad de estados en semiconductores intrínsecos. Impureza y doping en semiconductores.
 - **Generación y recombinación.** Absorción de la luz. Foto-generación. Juntura p-n. Metal-semiconductor. Semiconductor-semiconductor (homo- y hetero-juntura). Comportamiento en oscuridad y bajo iluminación. Curvas I-V. Respuesta espectral.
 - **Celdas solares de silicio monocristalino.** Otros materiales. Películas delgadas. Celda de Gratzel. Límites de eficiencia y pérdidas. Tercera generación. Sistemas fotovoltaicos.
-

Bibliografía:

Básica:

1. Solar Engineering of Thermal Processes, John A. Duffie and William A. Beckman, de. John Wiley and Sons, ISBN-13 978-0-471-69867-8, 3ra edición 2006 .
2. Principles of Solar Engineering, Y. Goswami, F. Kreith, J. Kreider, Second Edition, Taylor & Francis, 2000, ISBN: 978-1-56032-714-1.
3. Solar Cells: Operating Principles, Technology and System Applications, M. A. Green, Prentice-Hall series in solid state physical electronics, 1982, ISBN 0-13-822270-3.
4. The Physics of Solar Cells, J. Nelson, Imperial College Press, 2003, ISBN 10-186-0-943497.

Consulta:

1. Solar Energy: Principles of Thermal Collection and Storage, S.P. Sukhatme, J.K. Nayak, Third Ed. Tata Mc Graw Hill Publishing Co. New Delhi, 2008, ISBN: 978-0-07-014296-1.
 2. Solar Energy Engineering: Processes and Systems, S.A. Kalogirou, Elsevier, 2009, ISBN: 978-0-12-374501-9.
 3. Modelling Solar Radiation at the Earth Surface: Recent Advances, V. Badescu, Springer, 2008, ISBN: 978-3-540-77454-9.
 4. Solar radiation and daylight models, T. Muneer, Elsevier, ISBN 0 7506 5974 2, 2004.
 5. Fundamentals of Heat and Mass Transfer, G.P. Incropera and D.P. De Witt, Third Ed., John Wiley and Sons, 1990.
 6. Third Generation Photovoltaics: Advanced Solar Energy Conversion, M A. Green, Springer Series in Photonics, 2003, ISBN 3-540-40137-7.
-



Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

Datos del curso

Fecha de inicio y finalización: 29 agosto 2016 - 7 diciembre 2016

Horario y Salón: 18:30 a 20:30 hs. (Teóricos 18:30 a 20 hs.; Consultas 20 a 20:30 hs.) Sala de seminarios del IFFI, piso 7.
