

Formulario de Aprobación Curso de Posgrado

Asignatura: Energía Solar Fotovoltaica

(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

Profesor de la asignatura ¹: Dr. Mariano Sidrach de Cardona Ortín, Prof. Catedrático de Universidad, Dpto. de Física Aplicada II, Universidad de Málaga, Málaga, España.

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

Profesor Responsable Local ¹: Dr. Enrique Dalchiele, Gr. 4 DT, Instituto de Física, Facultad de Ingeniería.

(título, nombre, grado, Instituto)

Otros docentes de la Facultad:.....

(título, nombre, grado, Instituto)

Docentes fuera de Facultad:

Dña. Llanos Mora López, Prof. Titular de Universidad, Dpto. de Lenguajes y Ciencias de la Computación, Universidad de Málaga, Málaga, España.

Ing. Lorena Di Chiara, DNE, Ministerio de Industria y Energía, Uruguay.

(título, nombre, cargo, Institución, país)

Instituto ó Unidad: Instituto de Física

Departamento ó Area: Física del Estado Sólido

¹ Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

Fecha de inicio y finalización: 2do. semestre 2012, 12 al 23 de noviembre de 2012.

Horario y Salón: Lunes a viernes 15:00 a 19:00.-

Horas Presenciales: 53

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

Nº de Créditos: 7

(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem metodología de la enseñanza)

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

Cupos mínimo: 5, Cupo máximo: 30.

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

Objetivos: El objetivo de la asignatura es introducir en la física e ingeniería de los dispositivos fotovoltaicos. Se pretende que los participantes comprendan los componentes de un sistema fotovoltaico, dependiendo de cada aplicación energética. En concreto sabrán diseñar y dimensionar un sistema fotovoltaico: sus distintos componentes y su papel dentro del sistema, aprenderán a calcular la energía solar que va a determinar la producción energética y su dependencia con los parámetros climáticos. Se revisarán todos aquellos aspectos que intervienen en un proyecto de ingeniería fotovoltaica, tales como seguridad, protecciones, normativa aplicable, viabilidad técnica,

monitorización, análisis y evaluación de sistemas. Se prevén clases prácticas en las que se resolverán ejercicios y aplicaciones de diferentes sistemas fotovoltaicos.

Al final del curso los participantes deberán ser capaces de realizar un trabajo en profundidad de un sistema fotovoltaico concreto.

Conocimientos previos exigidos: Electromagnetismo y Termodinámica.

Conocimientos previos recomendados: Física del Estado Sólido o Dispositivos Electrónicos.

Metodología de enseñanza:

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

El curso consistirá de 40 horas presenciales distribuidas en 10 días con 4 horas de clase. Durante las clases se alternarán conceptos teóricos con ejercicios prácticos.

- Horas clase (teórico): 30
- Horas clase (práctico): 10
- Horas clase (laboratorio): 6 horas visita a Planta Fotovoltaica.
- Horas consulta: 3
- Horas evaluación: 4

Subtotal horas presenciales: 53

- Horas estudio: 25
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 15
- Horas proyecto final: 10

Subtotal horas estudio: 50

Total de horas de dedicación del estudiante: 103

Forma de evaluación:

Esta constará de una Prueba Final y de un Proyecto Final.

Temario:

1. Situación Actual de la Energía Solar Fotovoltaica y evolución (2 horas)

1.1 LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN EL MUNDO

- Evolución
- Situación actual en el mundo y en particular en Uruguay
- Perspectivas futuras de la tecnología fotovoltaica

2. Fundamentos físicos de la energía fotovoltaica (10 horas)

2.1 ESTUDIO DEL RECURSO ENERGÉTICO (6 horas)

- Características de la radiación solar
- Cálculo de radiación solar sobre distintas superficies
- Medida y disponibilidad de datos de radiación solar
- Ejercicios prácticos de cálculo

2.2. TECNOLOGÍAS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS (4 horas)

- Tecnologías convencionales: m-Si, p-Si
- Módulos de película delgada: a-Si, CdTe, CIGS, micro-Si
- Durabilidad de módulos: Normas y ensayos

3. Introducción a la ingeniería de los sistemas fotovoltaicos (2 horas)

- Concepto de diseño y dimensionado
- Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos
- Elementos principales de los sistemas fotovoltaicos
- Proyecto de ingeniería de un sistema fotovoltaico

4. Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos autónomos –off grid (8 horas)

- Conceptos teóricos de funcionamiento
- Diseño del generador
- Electrónica de potencia: Regulador, inversor.
- Acumuladores
- Seguridad, protecciones y cableado
- Puesta en marcha y mantenimiento
- Métodos de dimensionado
- Ejemplos de cálculo

5. Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos conectados a red-on grid (12 horas)

- Sistemas fijos y sistemas con seguimiento
- Dimensionado de un sistema conectado a red
- Configuraciones del generador
- Elección del inversor
- Cálculo de la producción
- Parámetros de pérdidas
- Cableado y protecciones
- Monitorización y Mantenimiento
- Normativa aplicable
- Integración arquitectónica
- Ejemplos de cálculo

6. Ejemplos de plantas solares en funcionamiento (2 horas)

- Instalaciones de pequeña potencia
- Grandes plantas fotovoltaicas

7 Plantas Solares en Uruguay (charla a cargo de la DNE) (2 horas)

- Proyecto Planta Solar Salto Grande
- Proyecto Planta Solar en Anchorena

8 Microgeneración en Uruguay (2 horas)

- Reglamentación vigente
- Situación actual y proyecciones a futuro

Seminarios de debate (optativos)

- La importancia de la fotovoltaica en el futuro energético del planeta
- El autoconsumo como alternativa a la generación centralizada
- Smart-grids: Otra alternativa al desarrollo energético

Estas actividades son muy interesantes para facilitar el debate y el intercambio de ideas. Se pueden programar con una duración de 1h:30 cada uno y se podría recortar de los módulos que tienen más horas. Incluso se podría invitar a estos debates a otros sectores de la sociedad de Montevideo, como empresas eléctricas, organizaciones ciudadanas, profesionales, profesores, etc...

Bibliografía:

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

Básica:

DGS y Ecofys, Planning and Installing Photovoltaic Systems: A guide for installers, architects and engineers. James & James, 2008.

M. A. Green, *Solar Cells: Operating Principles, Technology and System Applications*, Prentice-Hall series in solid state physical electronics, 1982, ISBN 0-13-822270-3.

Luque A., Hegedus S., editores. Handbook of PV science and engineering. Segunda edición, John Wiley & Sons, 2011, ISBN 0-471-49196-9.

S. R. Wenham, M. A. Green, M. E. Watt, R. Corkish, Applied Photovoltaics, Second edition, Earthscan, 2007, ISBN 978-1-84407-401-3

T. Markvart. Solar Electricity. Second Edition. John Wiley and Sons, 2005, ISBN 0-471-98853-7.

Antony, Falk, Dürschner, Christian, Remmers y Karl-Heinz. Fotovoltaica para profesionales: diseño, instalación y comercialización de plantas solares fotovoltaicas, 2006, ISBN: 978-84-95693-35-8.

La bibliografía complementaria se particularizará para cada tema de la asignatura
