



66311 - Energía solar fotovoltaica

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 5.0

Información básica

Profesores

- **Ángel Antonio Bayod Rújula** aabayod@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Para cursar esta asignatura con aprovechamiento, son necesarios los siguientes prerequisites:

Conocimientos básicos de electricidad, electrónica y química.

Conocimiento suficiente de inglés para manejo de documentación

Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en el periodo 1

Asignación de trabajos de asignatura: segunda semana de diciembre

Entrega de trabajos de asignatura: 14 de febrero

Examen final: Primera convocatoria: Última semana de febrero; Segunda convocatoria: del 1 al 10 de septiembre

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Conocimiento de los distintos subsistemas de una instalación solar fotovoltaica, los distintos tipos de materiales fotovoltaicos y el comportamiento eléctrico de los mismos.
- 2:** Conocimiento del estado actual de la implantación de sistemas eléctricos fotovoltaicos, y las perspectivas de futuro, así como la normativa aplicable en el caso de España.
- 3:** Capacidad de utilizar las herramientas y técnicas necesarias para el dimensionamiento, puesta en marcha y

mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

- 4:** Responder técnicamente con soluciones viables al problema de la electrificación por medio de energía solar fotovoltaica en sistemas autónomos.
- 5:** Capacidad de diseñar un sistema fotovoltaico de conexión a red.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

El objetivo general de esta asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos esenciales y herramientas necesarias para el diseño de instalaciones solares fotovoltaicas aisladas o conectadas a la red eléctrica. Se explican aspectos técnicos y legales relacionados con la producción de energía eléctrica mediante energía solar fotovoltaica, se introducen los distintos subsistemas de una instalación fotovoltaica y se trabajan las herramientas y técnicas necesarias para su dimensionado, puesta en marcha y mantenimiento.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Los sistemas de aprovechamiento de la energía solar se clasifican en dos tipos: los que se utilizan para la obtención de calor (sistemas solares térmicos o incluso la aplicación de conceptos bioclimáticos en la construcción de edificios) y los que se emplean para la obtención de energía eléctrica directamente.

Con el término fotovoltaico se designan distintos fenómenos y tecnologías que permiten la conversión directa de la energía de la radiación solar en energía eléctrica mediante el empleo de dispositivos llamados células solares.

La transformación directa de la energía solar en electricidad mediante la conversión fotovoltaica presenta **ventajas** claras dada su sencillez, modularidad, fiabilidad y operatividad.

Ello hace que su **campo de aplicación** sea muy amplio: desde la utilización en productos de consumo, como relojes y calculadoras, hasta la electrificación de viviendas aisladas o pequeñas comunidades de vecinos, pasando por las señalizaciones terrestres y marítimas, las comunicaciones o el alumbrado público.

De momento, la participación actual de la energía fotovoltaica en el balance energético europeo es aún reducida. Su coste es hoy en día más elevado que el de las alternativas convencionales, pero experimenta una rápida reducción y se espera que el mercado europeo crezca a un ritmo entre el 15 y el 35% anual. De hecho, las aplicaciones de electrificación en emplazamientos aislados ya pueden competir con los sistemas clásicos de suministro eléctrico, tal como lo demuestran los proyectos de electrificación rural que se han llevado a cabo en diferentes regiones de Europa.

La energía solar es inagotable a escala humana. Su gran importancia estriba en la gran dispersión de las instalaciones que permite, capaces de realizar un suministro energético fiable. Por otra parte merecen resaltarse sus buenas propiedades respecto a las consideraciones medioambientales en el punto de utilización.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:**

En esta materia se trabajan las competencias específicas de la titulación, aplicadas al estudio de la generación de energía solar fotovoltaica y el diseño y análisis de sistemas fotovoltaicos.

El estudiante será capaz de responder técnicamente con soluciones viables al problema de la electrificación por medio de energía solar fotovoltaica en sistemas autónomos. Y será capaz de diseñar un sistema fotovoltaico de conexión a red.

2:

También se trabajan las siguientes competencias generales:

Capacidad para adquirir conocimiento de los distintos subsistemas de una instalación solar fotovoltaica, los distintos tipos de materiales fotovoltaicos y el comportamiento eléctrico de los mismos.

Capacidad de utilizar las herramientas y técnicas necesarias para el dimensionamiento, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

Habilidades para comunicar sus conclusiones a público especializado y no especializado de modo claro y sin ambigüedades.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Los sistemas de energía solar fotovoltaica resultan de gran importancia, al ser capaces de realizar un suministro energético fiable en aplicaciones autónomas y contribuir a la generación de electricidad en los sistemas eléctricos de potencia. Por otra parte merecen resaltarse sus buenas propiedades respecto a las consideraciones medioambientales.

Los conocimientos adquiridos en esta asignatura le darán al estudiante una perspectiva y una base técnica que le permitirán incorporarse al mercado laboral o a equipos de investigación que trabajen en el tema de la energía solar fotovoltaica, y pero también en integración de energías renovables o generación distribuida.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

Presentación de un trabajo individual realizado por el alumno (30%)

2:

Examen escrito con cuestiones teórico-prácticas y resolución de problemas (70%)

3:

Para superar la asignatura será necesario obtener en cada actividad un mínimo de 4/10

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a las sesiones de teoría y la realización de un trabajo de asignatura.

En las **sesiones de teoría** se explican los conceptos básicos y se relacionan con las características técnicas de los procesos utilizando ejercicios cortos que se resuelven en la pizarra, sirviendo de apoyo para fijar la comprensión de los conceptos. En ambos casos la metodología son clases magistrales.

El **trabajo de asignatura** tendrá un enfoque de introducción a la investigación. En este trabajo, los alumnos deberán estudiar y analizar nueva documentación sobre un tema concreto asignado por el profesor y obtener y presentar sus propias conclusiones en un aspecto concreto de la asignatura, con mayor profundidad. Dado el carácter fuertemente multidisciplinar de la materia, en este trabajo se permitirá al alumno profundizar en aquellos campos que por su formación sean más adecuados.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

El temario de la asignatura es el siguiente:

Introducción a la energía fotovoltaica. Presente, futuro y aplicaciones.

Fundamentos de la conversión fotovoltaica.

La célula solar, paneles fotovoltaicos.

Desarrollos de células fotovoltaicas. Células bifaciales. Sistemas de concentración.

Fabricación de células y módulos fotovoltaicos.

Sistemas fotovoltaicos autónomos: Componentes.

Sistemas fotovoltaicos autónomos: Método de dimensionamiento. Cálculo de demandas eléctricas. Cálculo de potencias de los diversos componentes. Electrificación de distintos emplazamientos: una vivienda aislada, una instalación centralizada de viviendas, un sistema de telecomunicaciones y un sistema de bombeo.

Sistemas de conexión a red: centrales y sistemas fotovoltaicos en edificios.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura se imparte en el periodo 1

Entrega de trabajos de asignatura: 14 de febrero

La presentación oral del trabajo se realizará en el periodo comprendido entre el 14 de febrero y el 4 de marzo.

Bibliografía y referencias

Material recomendado

1. ALONSO ABELLA, M, ESCUDERO DÍAZ, U., LOZANO POLO,S., Sistemas fotovoltaicos: introducción al diseño y dimensionado de instalaciones de energía solar fotovoltaica, S.A.P.T., 2001
2. BAYOD RUJULA, A.A., Sistemas fotovoltaicos, Coleccion textos docentes, Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009.
3. CASTAÑER, L., SILVESTRE, S., Modelling photovoltaic systems using PSpice, Wiley, 2002
4. CIEMAT, Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la Energía Solar Fotovoltaica, Madrid 2000
5. GOETZBERGER, A, HOFFMANN, V.U., Photovoltaic solar energy generation, Springer, 2005
6. IDAE, Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica; Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red, IDAE, 2002
7. IDAE, Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica; Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red, IDAE, 2002
8. LUQUE, A., HEGEDUS, S. (editores), Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, Wiley, 2002
9. MINISTERIO DE LA VIVIENDA, Código técnico de edificación, 2006. Sección HE 5, Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica
10. REAL DECRETO 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
11. REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
12. REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Texto modificado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008).
13. REAL DECRETO 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
14. REAL DECRETO 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores, a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
15. RESOLUCIÓN de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión
16. WÜRFEL, P., Physics of solar cells, from principles to new concepts, Wiley-Vch, 2005

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada