

SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS DE BAJA, MEDIA Y ALTA TEMPERATURA: APLICACIONES RESIDENCIALES E INDUSTRIALES

Curso 2011/2012

(Código:28803152)

1. PRESENTACIÓN

En esta asignatura se analizan los sistemas solares térmicos de baja, media y alta temperatura y se utilizan las nuevas tecnologías informáticas para facilitar su integración tanto en los procesos industriales como domésticos. Se trata de encontrar respuestas a preguntas:

- Cómo planificar y proyectar las instalaciones.
- Cómo ejecutar su montaje de una forma correcta.
- Qué diferencias hay entre los diferentes tipos de colectores solares utilizados.
- Qué rendimiento se puede esperar las instalaciones solares térmicas.
- Cuáles son las causas de los defectos y las averías, y como éstos pueden ser evitados.
- Cuál es la vida útil de las instalaciones solares modernas.
- Cómo se comportan los materiales y componentes sometidos a un régimen de trabajo continuo.
- Qué componentes han demostrado ser satisfactorios y como hacer un buen uso de ellos.

Los objetivos de la asignatura son:

- Suministrar conocimientos teóricos detallados de los elementos y de las tipologías de instalaciones solares térmicas más usuales para climatización y procesos industriales.
- Adaptar totalmente los conocimientos adquiridos de Termotecnia para, en función de las necesidades reales del cliente, diseñar, realizar y mantener, instalaciones de climatización y cualquier otro tipo de instalación solar térmica para sus actividades futuras.
- Diseñar y simular instalaciones con software de cálculo profesional.
- Suministrar conocimientos prácticos sobre las instalaciones a través de prácticas virtuales y de clases realizadas por empresas instaladoras.

Al tratarse de un máster de nueva edición, sus contenidos son totalmente actualizados, ya que en la realización de los mismos se han tenido presentes en todo momento, entre otros aspectos, las aplicaciones del *Código Técnico de la Edificación en las Instalaciones de Energía Solar Térmica y Fotovoltaica*, de reciente aparición, así como el Real Decreto 661/2007, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico



de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

La asignatura "Sistemas solares térmicos de baja, media y alta temperatura: aplicaciones residenciales e industriales" tiene las siguientes características generales:

- a) Es una asignatura "a distancia" según modelo metodológico implantado en la UNED. Al efecto se dispondrá de los recursos incorporados al *Curso virtual* de la asignatura al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual UNED-e.
- b) Dado que las actividades síncronas son reducidas, la planificación de su seguimiento y estudio permite su adaptación a estudiantes con diversas circunstancias personales y laborales. No obstante, en este sentido, suele ser aconsejable que en la medida de sus posibilidades, cada estudiante establezca su propio modelo de estudio y seguimiento lo más regular y constante posible.
- c) Tiene un carácter predominantemente práctico, por lo que los planteamientos teóricos irán siempre seguidos de la resolución de ejercicios.

2.CONTEXTUALIZACIÓN

Esta asignatura forma parte del Módulo II que corresponde a los contenidos específicos optativos del itinerario o especialidad "Energías Renovables". Esta asignatura, junto a las demás incluidas en el mismo itinerario, constituye la oferta de contenidos específicos que permiten al estudiante particularizar o diseñar según su interés su formación investigadora. Teniendo en cuenta la lógica relación que hay entre los contenidos de las asignaturas que forman cada especialidad, cada itinerario se ha definido como una materia que está compuesta por seis asignaturas, de 5 ECTS cada una, de las que el estudiante debe elegir y cursar cuatro.

La asignatura en su primera Unidad Didáctica proporciona a los alumnos una preparación teórico-práctica sobre la energía solar térmica aplicada, partiendo de sus fundamentos esenciales, enseña cómo se articulan sus principios físicos en el funcionamiento de los diferentes componentes, cuáles son los equipos básicos y las herramientas, su utilización adecuada, así como las técnicas de seguridad en la materia, la normativa vigente para la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

Mientras que el uso de la energía solar térmica para obtener calor, calefacción y procesos industriales -en nuestro caso-, se intuye más o menos claro. La idea de aprovechar dicha energía para el funcionamiento de la refrigeración (UD2), parece en principio muy atractiva, pues es lógico pensar que cuando más calienta el sol, más energía somos capaces de producir y por tanto, más refrigeración conseguiremos generar. En la actualidad, las tecnologías de refrigeración que se pueden acoplar a un sistema solar son las máquinas enfriadoras térmicas, tanto las de absorción como las de adsorción, y los procesos de desecación y enfriamiento evaporativo.

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

La formación previa que deberían tener los alumnos para el adecuado seguimiento de esta asignatura está basada en unos fundamentos, a poder ser a nivel de grado universitario, de algunas de las dos siguientes disciplinas: "Física" o "Tecnología energética" y Termodinámica y recomendable, aunque no precisas: "Centrales eléctricas con energías renovables", y "Gestión de la energía eléctrica", entre otras. Así como conocimientos matemáticos propios de un segundo curso de una titulación técnica bien de tipo científico o de ingeniería. Para algunos temas se precisarían también conocimientos informáticos básicos a nivel de usuario.

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

A partir de los objetivos básicos de la asignatura y de su contenido, los resultados del aprendizaje previstos



son:

- Identificar la obtención tanto de frío como de calor a partir de los sistemas solares térmicos.
- Conocer los diferentes subsistemas que conforman los diversos sistemas solares térmicos.
- Efectuar estudios analíticos y simulación de procesos de obtención de electricidad a partir de los diversos sistemas solares térmicos.
- Efectuar estudios analíticos y simulación de procesos de obtención de frío y calor a partir de los diversos sistemas solares térmicos.
- Diseñar instalaciones de acondicionamiento de aire a partir de los sistemas solares térmicos.
- Diseñar instalaciones de generación de electricidad a partir de los sistemas solares térmicos.
- Realizar, informáticamente, análisis comparativos e interpretar los resultados de tales estudios.
- Conocer metodologías de investigación en el campo de obtención de electricidad, frío y calor de procesos a partir de los diversos sistemas solares térmicos.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Unidad Didáctica 1: Sistemas solares térmicos de baja, media y alta temperatura. Descripción de sistemas solares térmicos: diseño, montaje e instalación de sistemas.

La radiación solar

- Bases de radiación solar
- Posición del Sol
- Zonas climáticas en España

Aplicaciones de los sistemas solares térmicos de baja temperatura

- Agua Caliente Sanitaria
- Climatización
- Piscinas
- Aplicaciones industriales
- Desalinización
- Generación de electricidad

Componentes y funcionamiento

- Captadores solares
- Acumuladores
- Intercambiadores

Cálculo y diseño de sistemas solares térmicos de baja temperatura

- Principios básicos de dimensionamiento

Sistemas solares térmicos de media temperatura. Aplicaciones industriales

- Sistemas de concentración en un eje
- Aplicaciones

Sistemas solares térmicos de alta temperatura. Aplicaciones y generación de electricidad

- Sistemas de concentración en dos ejes
- Aplicaciones

Diseño y simulación dinámica de instalaciones

- Agua Caliente Sanitaria
- Climatización
- Piscinas

Montaje de instalaciones solares térmicas

- Tipos de montaje
- Elementos constructivos

Puesta en servicio de instalaciones solares térmicas

- Control de las instalaciones



Mantenimiento de instalaciones solares térmicas

- Equipos de seguridad
- Mantenimiento estacional. Verano

Aspectos económicos y de marketing en sistemas solares térmicos de baja temperatura.

- Valores característicos de diferentes sistemas

Unidad Didáctica 2: Sistemas de climatización a partir de la energía solar térmica

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE INSTALACIONES PARA CALEFACCIÓN A PARTIR DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

- Posibilidades y aplicaciones de la calefacción solar
- Complemento de energía solar en sistemas de generación de calor
- Elementos terminales de calefacción para instalación de climatización solar
- Regulación, puesta en marcha y mantenimiento de una instalación de climatización solar
- Programas de simulación para calefacción solar

DISEÑO Y SIMULACIÓN DE INSTALACIONES PARA FRÍO A PARTIR DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

- Posibilidades y aplicaciones de la refrigeración solar
- Tipos de sistemas de refrigeración a partir de la energía solar
- Cálculo del calor del sistema de energía solar térmica para utilización en refrigeración solar
- Componentes y equipos de una instalación de refrigeración solar
- Regulación, puesta en marcha y mantenimiento de una instalación de refrigeración solar
- Programas de simulación para frío solar

APLICACIONES INDUSTRIALES DE CALOR Y FRÍO A PARTIR DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA.

- Posibilidades de la energía solar térmica para aplicaciones industriales
- Ejemplos de aplicaciones de energía solar térmica en instalaciones industriales para producción de calor
- Ejemplos de aplicaciones de energía solar térmica en instalaciones industriales para producción de frío

PROYECTOS DE INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN A PARTIR DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

- Datos necesarios para el diseño de instalaciones de climatización a partir de la energía solar térmica
- Partes necesarias en proyecto de climatización solar
- Aplicación práctica de los proyectos de climatización solar
- Ejemplos de instalaciones de climatización solar

Prácticas y proyecto

6.EQUIPO DOCENTE

- [ANTONIO COLMENAR SANTOS](#)

7.METODOLOGÍA

La metodología es la general del programa de postgrado. Junto a las actividades y enlaces con fuentes de información externas, existe material didáctico propio preparado por el equipo docente. Adaptada a las directrices del EEES, de acuerdo con el documento del IUED. La asignatura no tiene clases presenciales y los contenidos se impartirán a distancia, de acuerdo con las normas y estructuras de soporte telemático de la enseñanza en la UNED. El alumno deberá ponerse en contacto con el profesor al inicio del curso, quien le marcará un plan de trabajo específico para cada caso.

El material docente incluye un resumen de los contenidos de cada tema y distintos tipos de actividades relacionadas con la consulta bibliográfica, consulta de información en Internet, trabajos de análisis y resumen, uso de herramientas software, e implementación de páginas web conforme a las directrices mostradas.

Tratándose de un master de orientación investigadora, las actividades de aprendizaje se estructuran en torno al estado del arte en cada una de las materias del curso y a los problemas en los que se va a focalizar el trabajo práctico final, sobre el que se realizará parte de la evaluación.



8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Comentarios y anexos:

Por tratarse de una asignatura de tan amplia cobertura y actualmente en constante innovación y expansión nos resulta difícil proponer uno o dos textos que recojan el conjunto de los contenidos de la misma, por lo que se irán facilitando materiales y proponiendo al alumno la búsqueda de documentos para la total cobertura de la misma.

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Comentarios y anexos:

- *Comentarios RITE 2007 – Reglamentos de las instalaciones térmicas en los edificios.* IDAE. 2002.
- *Manual de Climatización.* E. Torrella y otros. AMV Ediciones. 2005.
- *Gestión de Proyectos con Microsoft Project 2007.* A. Colmenar y otros. Ed. RA MA, 2007.
- *Manual de Aire Acondicionado.* Carrier, S. Barcelona. 1999. Marcombo.
- *Guía del Instalador de Energías Renovables.* Tomás Perales Benito. Creaciones Copyright. 2005.
- *RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios e Instrucciones técnicas complementarias.* Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- *Código Técnico de la Edificación.*
- *Biblioteca Multimedia de las Energías Renovables,* A. Colmenar y M. Castro. Ed. CENSOLAR, 1998.
- *Curso de Energía Solar,* J. Casanova. Ed. Universidad de Valladolid, 1998.
- *M. Castro. Simulación de Centrales de Energía Solar. Aplicación a la Gestión Energética.* Ed. Viesgo, 1988.
- *La Energía Solar en la Edificación.* Ed. CIEMAT, 1999.
- *Metodología y Cálculo de Radiación para Colectores Concentradores.* F. Hernández y otros. Ed. CSIC, 1987.
- *Principles of Solar Engineering.* D.Y. Goswami, F. Kreith y J.F. Krider. Ed. Taylor & Francis, 1999.
- *Solar Engineering of Thermal Processes.* J.A. Duffie y W.A. Beckman. Ed. Wiley, 2006.
- *Sistemas de climatización.* Cabetas, A. ATECYR, 2001. Madrid. Vol. DTIE 9.01.
- *Fundamentos de Termodinámica Técnica.* Moran, M. J. Barcelona. Reverté, 2004.
- *Instalaciones Solares Térmicas: Manual para uso de Instaladores, Fabricantes, Proyectistas, Ingenieros y Arquitectos, Instituciones de Enseñanza y de Investigación.* SODEAN. 2004. en CD-ROM.
- *Instalaciones de Energía Solar Térmica. Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Baja Temperatura.* IDAE. 2002.
- *Sistemas Solares Térmicos. Diseño e Instalación.* Felix A. Peuser y otros. Ed. PROGENSA. 2005
- *Energía Solar Térmica de Baja Temperatura – Monografías Técnicas de Energías Renovables,* M. Castro y A. Colmenar. Ed. CENSOLAR, 2000.
- *Energía Solar Térmica de Media y Alta Temperatura – Monografías Técnicas de Energías Renovables,* M. Castro, J. Carpio, R. Guirado y A. Colmenar. Ed. CENSOLAR, 2000.
- *Calefacción, ventilación y aire acondicionado. Análisis y diseño.* McQuiston F.C./J.D. Parker, J.D. Spittle. R Mexico. Limusa - Wiley. 2003.

10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO



- Curso virtual

La plataforma virtual de la UNED (aLF), proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online.

Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como el alumnado, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

- Videoconferencia

Podrán tener lugar videoconferencias con algún destacado ponente que se anunciará oportunamente.

- Otros

- Software para prácticas.

Tenemos dos tipos de software, aquellos que forman parte de la filosofía del software libre y que permiten hacer un amplio conjunto de prácticas y por otro lado los equivalentes comerciales que en algunos casos ofrecen mayores prestaciones y en casi todos los casos están más implantados pero que presentan el inconveniente de las costosas licencias. De este segundo grupo son de especial interés aquellos que proporcionan versiones gratuitas de demostración pues suelen ser suficientes para la realización de los ejercicios prácticos propuestos.

No obstante, todos los ejercicios y casos prácticos pueden realizarse con programas pertenecientes al primer grupo.

No obstante, dado el alto grado de implantación de algunas herramientas comerciales, algunos ejemplos se realizan con el segundo tipo de herramientas pero sin interferir en el desarrollo de la asignatura.

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo a través de la plataforma de e-Learning, o directamente por teléfono con el equipo docente:

Lunes de 16:00 a 20:00

Antonio Colmenar Santos. Telf. 91-398.77.88

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

El proceso de evaluación es continuo siguiendo la planificación y la carga de trabajo recogida en una tabla de la Guía de la asignatura, lo largo del curso el estudiante deberá realizar los ejercicios y trabajos propuestos en cada uno de los temas y, al final, un trabajo crítico de síntesis de la asignatura.

La nota de la asignatura se obtendrá fundamentalmente a partir de todos estos trabajos y ejercicios realizados por el estudiante a lo largo del curso, así como la evaluación de conocimientos a distancia que se realizará. La participación del estudiante en los foros, cursos virtuales, consultas con el profesor, etc. también será tenida en cuenta.

Los pesos de estos métodos de evaluación serán un 40% el trabajo final, un 40% la evaluación de conocimientos mediante la Prueba Presencial y un 20% la participación en el curso. Resultando condición necesaria la obtención de una calificación mínima de 4 puntos para poder aplicar los pesos de evaluación anteriormente mencionados.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

