

66334 - Energía solar y de la biomasa

Información del Plan Docente

Año académico	2017/18
Centro académico	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Titulación	330 - Complementos de formación Máster/Doctorado 535 - Máster Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética
Créditos	10.0
Curso	XX
Periodo de impartición	Semestral
Clase de asignatura	Obligatoria, Complementos de Formación
Módulo	---

1. Información Básica

1.1. Introducción

Breve presentación de la asignatura

La **energía solar** es la energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión que llega a la Tierra a través del espacio en cuantos de energía llamados fotones que interactúan con la atmósfera y la superficie terrestres. Las distintas formas de interacción hacen posible la vida sobre la tierra. Además, todas las energías definidas como energías renovables proceden, de forma directa o indirecta de la energía solar.

En esta asignatura se estudian y analizan dos energías claramente ligadas al aprovechamiento directo de la energía proporcionada por el sol. Por un lado, la **energía solar** en sus dos aprovechamientos directos más difundidos: la energía **solar térmica**, cuyo principio de funcionamiento está basado en el aumento de temperatura del fluido receptor; y la energía **fotovoltaica**, que se basa en la generación directa de energía eléctrica cuando la radiación solar incide sobre un material semiconductor (efecto fotovoltaico). Por otro lado, el fenómeno de fotosíntesis producido por el sol en su interacción con la materia vegetal terrestre hace posible la proliferación de la **biomasa** y su aprovechamiento energético.

La utilización de madera y otras formas de biomasa como combustible para generar electricidad y calor se ha convertido en un foco de renovado interés en muchas partes del mundo. La biomasa es una fuente autóctona, a menudo barata, y por encima de todo, una fuente renovable.

La biomasa constituye una forma de energía solar en la que la captación, conversión y almacenamiento de la energía se realizan a través de procesos metabólicos de seres vivos. La biomasa residual generada en explotaciones forestales, agrícolas, industriales, municipales y cultivos energéticos tiene características físico-químicas y energéticas que permiten su mezcla, para determinados tipos y en diferentes proporciones, en sistemas de producción de energía descentralizados. La planificación estratégica del suministro de biomasa puede determinar en muchos casos la viabilidad económica de nuevas experiencias de valorización energética de media y gran envergadura. En esta asignatura se estudian aspectos básicos de la producción de energía mediante biomasa, así como la aplicación actual y futuro de los desarrollos más innovadores. El objetivo es ofrecer una visión de conjunto de toda la cadena de suministro de biomasa.

1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se trata de una asignatura de carácter técnico. Para cursarla con aprovechamiento, se necesitan los siguientes prerrequisitos:

66334 - Energía solar y de la biomasa

- Comprensión y manejo de propiedades termodinámicas y termofísicas de las sustancias. Balances de materia y energía y combustión.
- Conceptos básicos de transferencia de calor.
- Conceptos básicos de análisis de circuitos eléctricos
- Análisis de rentabilidad de inversiones.
- Conocimiento suficiente de inglés para manejo de documentación

1.3.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La formación básica en energías renovables y, en particular, en la energía solar y de la biomasa resulta fundamental en la titulación del Máster en Energías Renovables y Eficiencia Energética.

La única forma de entender y avanzar en el conocimiento de las aplicaciones tecnológicas es estudiar los fundamentos teóricos y la aplicación práctica básica de las energías renovables que se busca implementar.

1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

Esta asignatura se impartirá en el Primer Cuatrimestre.

Las fechas de comienzo de curso y convocatorias de examen se pueden consultar en la web: <https://eina.unizar.es>

2.Resultados de aprendizaje

2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

SOLAR TÉRMICA

Ser capaz de:

- Identificar las características de la radiación solar con repercusión en el diseño de instalaciones solares, evaluando dicha radiación y sus componentes en incidencia sobre una superficie con cualquier orientación e inclinación.
- Evaluar el factor de sombras que puede producirse en una agrupación de colectores o en una distribución de edificios. Caracterización de sombras y bloqueos.
- Analizar las características del espectro solar y el valor de la radiación en cada instante y emplazamiento.
- Entender los diagramas solares y su utilización.

66334 - Energía solar y de la biomasa

- Analizar las bases de datos existentes sobre datos solares, compararlas entre si y justificar la elección de una u otra.
- Identificar las distintas formas de aprovechamiento energético de la energía solar: sistemas pasivos y activos de baja entalpía y activos de alta entalpía.
- Conocer el rango de aplicación, las principales características, y las ventajas e inconvenientes de las distintas tecnologías solares, distinguiendo claramente entre captadores solares planos y sistemas de concentración.
- Comprender y analizar críticamente los criterios para seleccionar el tipo y modelo de colector que mejor se adapte a las condiciones climatológicas, características y peculiaridades de una instalación determinada.

SOLAR FOTOVOLTAICA

- Conocer el estado de desarrollo actual de cada tecnología, así como los principales países y empresas del sector.
- Conocimiento de los distintos subsistemas de una instalación solar fotovoltaica, los distintos tipos de materiales fotovoltaicos y el comportamiento eléctrico de los mismos.
- 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.
- Capacidad de utilizar las herramientas y técnicas necesarias para el dimensionamiento, puesta en marcha y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.

BIOMASA

- Conocer los diversos tipos de biomasa, sus propiedades y características principales relevantes para su uso energético.
- Conocer los distintos procesos de utilización de la biomasa, tanto de transformación de la materia prima como aprovechamiento energético de la misma.
- Reconocer, en cada caso, las tecnologías apropiadas para una determinada aplicación según la materia prima disponible y el uso final.
- Realizar cálculos sencillos de viabilidad y dimensionamiento de instalaciones de biomasa

2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

Dada la importancia que, en el futuro del abastecimiento de energía térmica y eléctrica, tienen y van a tener los sistemas energéticos basados tanto en energía solar (térmica y fotovoltaica) como en biomasa, resulta de interés el conocimiento de su tipología, operación y sus métodos de dimensionamiento.

3.Objetivos y competencias

3.1.Objetivos

Los objetivos docentes de la asignatura son los siguientes:

El alumno debe ser capaz de:

SOLAR TERMICA

- Manejar la información de bases de datos solares
- Realizar el dimensionado básico de instalaciones solares térmicas de baja temperatura.
- Identificar y seleccionar con criterios técnicos los equipos que forman parte de una instalación solar térmica

SOLAR FOTOVOLTAICA

- Realizar el dimensionado básico de instalaciones solares fotovoltaicas, tanto aislados como conectados a la red.
- Identificar y seleccionar con criterios técnicos los equipos que forman parte de una instalación solar fotovoltaica

BIOMASA

- Realizar una evaluación preliminar de recursos de biomasa
- Seleccionar la mejor tecnología de aprovechamiento de esos recursos para la satisfacción de una determinada demanda
- Predimensionar la instalación necesaria y los equipos de los que se compone
- Realizar un análisis energético, económico y medioambiental de la alternativa seleccionada

3.2.Competencias

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

Competencias específicas:

CE.3. Conocer de la normativa española y europea relativa a eficiencia energética y producción en régimen especial y su aplicación.

CE.4. Conocer y saber utilizar las técnicas de evaluación de recursos energéticos renovables (eólicos, solar, biomasa, hidráulica).

CE.5. Conocer las tecnologías más importantes para la utilización de los principales recursos energéticos renovables: energía solar, eólica y biomasa. Ser capaz de realizar dimensionamiento, selección y prediseño de dichas instalaciones.

CE.6. Ser capaz de calcular el consumo energético de una actividad de cualquier tipo (incluidos sector industrial, servicios, residencial, transporte y los procesos de generación, transporte y distribución de electricidad), tanto instantáneo como en un periodo de tiempo representativo, y proponer las medidas adecuadas para la disminución del

66334 - Energía solar y de la biomasa

consumo de energía primaria asociado a la misma, especialmente energía de origen no renovable

Competencias generales

CG.1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demostrando, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

CG.2. Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

CG.3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.

CG.5 Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan en el ámbito de las energías renovables y la eficiencia energética.;

4.Evaluación

4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

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

- **Evaluación procesual:** evaluación formativa y sumativa a lo largo del proceso, para medir cómo se van asimilando los aprendizajes (realización de trabajos tutorados puntuables con evaluación continua) y actividades prácticas con entrega del guion correspondiente

- **Evaluación final:** evaluación sumativa, para valorar el resultado final del aprendizaje (examen).

1ª Convocatoria: El procedimiento planteado consiste en un conjunto de pruebas que permiten superar la asignatura con una nota global igual o superior a 5 puntos sobre 10. Algunas de ellas, se habrán podido realizar durante el periodo docente.

La nota final se calculará mediante la ponderación de las notas de cada una de las partes.

A efectos de evaluación, la asignatura se divide en tres partes, con los siguientes pesos sobre la nota final:

66334 - Energía solar y de la biomasa

- Solar térmica: 20%
- Solar fotovoltaica: 30%
- Biomasa: 50%

Para cada una de estas tres partes se computarán tanto las actividades prácticas (40-60%) como los exámenes realizados (60-40%)

2ª Convocatoria: El procedimiento es idéntico al de la 1ª convocatoria.

Tanto en la primera como en la segunda convocatoria, en el caso de que el estudiante no opte por el procedimiento de evaluación descrito anteriormente o no haya superado los trabajos tutorados durante el curso, deberá realizar un examen escrito (80% de la nota final). Si no se han realizado las prácticas, el estudiante puede solicitar un examen de prácticas (20%). Estas pruebas serán programadas dentro del periodo de exámenes de la convocatoria correspondiente.

5. Metodología, actividades, programa y recursos

5.1. Presentación metodológica general

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

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.

En las **sesiones prácticas** se combinan los experimentos de laboratorio con sesiones de ordenador en la que se estudian casos prácticos más complejos que los presentados en la pizarra, donde es necesaria para su resolución cierta potencia de cálculo. También se realizan visitas a instalaciones de la zona.

También se incluyen varios **trabajos de asignatura**: mediante la realización de un trabajo orientado por el profesor los alumnos aplican de forma concreta y práctica los conceptos vistos en clase.

5.2. Actividades de aprendizaje

Con objeto de que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes actividades formativas:

- A01. Clase magistral (50 horas): exposición de contenidos por parte del profesorado o de expertos externos a todos los alumnos de la asignatura.
- A02. Resolución de problemas y casos (25 horas): realización de ejercicios prácticos con todos los alumnos de la asignatura.
- A03. Prácticas de laboratorio (25 horas): realización de ejercicios prácticos en grupos reducidos de alumnos de la asignatura.
- A06. Trabajos docentes (40 horas).

66334 - Energía solar y de la biomasa

- A07. Estudio (100 horas).
- A08. Pruebas de evaluación (10 horas).

Las horas indicadas son de carácter orientativo y serán ajustadas dependiendo del calendario académico del curso.

A principio de curso se informará del calendario de sesiones prácticas, que se fijará según el avance del programa y la disponibilidad de laboratorios y salas informáticas.

5.3.Programa

1. El recurso solar

- 1.1. Características físicas y distribución espectral de la radiación solar. Irradiación extraterrestre y efecto atmosférico.
- 1.2. Geometría del movimiento del sol, cálculo de coordenadas y diagramas de la trayectoria solar.
- 1.3. Medida de la radiación solar. Instrumentos de medida y bases de datos.
- 1.4. Incidencia solar en un captador. Orientación e inclinación óptimas. Cálculo de sombras.
- 1.5. Aplicaciones y tecnologías de aprovechamiento de la energía solar.

2. Energía Solar Térmica de Baja Temperatura

- 2.1. Introducción. Situación del sector.
- 2.2. Tipos de colectores solares térmicos de baja temperatura
- 2.3. Curva de rendimiento de un colector solar.
- 2.4. Componentes básicos de una instalación
- 2.5. Dimensionado básico de instalaciones solares térmicas de baja temperatura.

3 Energía Solar Fotovoltaica

- 3.1. Introducción a la energía fotovoltaica. Presente, futuro, aplicaciones.
- 3.2. Fundamentos de la conversión fotovoltaica. La célula solar.

66334 - Energía solar y de la biomasa

3.3. El módulo fotovoltaico

3.4. El inversor y otros subsistemas BOS.

3.5. Métodos de dimensionamiento. Sistemas fotovoltaicos de conexión a red.

3.6. Métodos de dimensionamiento. Sistemas fotovoltaicos autónomos.

3.7. Autoconsumo fotovoltaico.

3.8. Aspectos económicos y legislativos.

4. Energía de la Biomasa

4.1. Visión general y estado del arte. Definiciones.

4.2. Biomasa residual seca y cultivos energéticos. Evaluación de recursos.

4.3. Pretratamiento de la biomasa para su utilización energética. Secado, molienda, peletizado. Sistemas de almacenamientos y transporte de la biomasa.

4.4. Transformaciones termoquímicas de la biomasa. Combustión, gasificación, pirólisis. Tecnologías e instalaciones.

4.5. Aspectos económicos, legislativos y medioambientales.

5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La planificación y calendario de actividades de explicará el primer día de clase y estará disponible en la web de la asignatura dentro del Anillo Digital Docente de la UZ: <https://moodle.unizar.es/>

5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- Duffie, John A.. Solar engineering of thermal processes / John A. Duffie, William A. Beckman . - 2nd ed. New York [etc.] : John Wiley and Sons, 1991
- Goswami, D. Yogi. Principles of solar engineering / D. Yogi Goswami, Frank Kreith, Jan F. Kreider . - 2nd ed. Philadelphia [etc.] : Taylor & Francis, cop. 2000
- Ibáñez Plana, Manel. Tecnología solar / M. Ibáñez Plana, J.R. Rosell Polo, J.I. Rosell Urrutia. Madrid [etc.] : Mundi-Prensa, 2005
- Energías renovables para el desarrollo / José M^a De Juana Sardón, coordinador, coordinador ; Adolfo de Francisco García ... [et al.] . - 1^a ed., 2^a reimp. Madrid : Thomson Paraninfo, imp. 2007

66334 - Energía solar y de la biomasa

- Kalogirou, Soteris. Solar energy engineering [recurso electrónico] : processes and systems / Soteris A. Kalogirou Burlington, MA : Elsevier/Academic Press, cop. 2009
- Zabalza Bribian, Ignacio. Energía solar térmica / Ignacio Zabalza Bribian y Alfonso Aranda Usón . - 1ª ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009
- Bayod Rújula, Ángel Antonio. Sistemas fotovoltaicos / Angel Antonio Bayod Rújula . - 1ª ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009
- Energía de la biomasa / Fernando Sebastián Nogués, Daniel García-Galindo y Adeline Rezeau (coordinadores) ; Javier Ábrego Garrués ... [et al.] . - 1ª ed. Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza , 2010
- Van Loo, Sjaak. Handbook of biomass combustion and co-firing / Sjaak Van Loo, Jaap Kopejan Routledge, 2007
- Planning and installing bioenergy systems : a guide for instalers, architects and engineers / German Solar Energy Society (DGS), Ecofys. Routledge
- Handbook of Alternative Fuel Technologies / Sunggyu Lee , James G. Speight , and Sudarshan K. Loyalka CRC Press 2007