



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001051 - Energía solar termica de alta temperatura

PLAN DE ESTUDIOS

05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017-18 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|---|----|
| 1. Datos descriptivos | 1 |
| 2. Profesorado | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario | 4 |
| 6. Cronograma | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación | 8 |
| 8. Recursos didácticos | 9 |
| 9. Otra información | 10 |

1. Datos descriptivos

1.1 Datos de la asignatura

| | |
|------------------------------------|---|
| Nombre de la Asignatura | 53001051 - Energia solar termica de alta temperatura |
| Nº de Créditos | 3 ECTS |
| Carácter | High temperature solar thermal energy |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Segundo semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 05AX - Master Universitario en Ingenieria de la Energia |
| Centro en el que se imparte | Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales |
| Curso Académico | 2017-18 |

2. Profesorado

2.1 Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías* |
|---|-----------------|---------------------------|---|
| Alberto Abanades Velasco (Coordinador/a) | Despacho | alberto.abanades@upm.es | - -Se realizan tutorías a cualquier hora a petición |
| Javier Muñoz Anton | Despacho | javier.munoz.anton@upm.es | - -Tutoría a cualquier hora a petición |

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.2 Personal Investigador en Formación o Similar

| Nombre | Correo electrónico | Profesor Responsable |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|
| Gonzalez Portillo, Luis Francisco | lf.gonzalez@upm.es | Abanades Velasco, Alberto |

3. Conocimientos previos recomendados

3.1 Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Diseño avanzado de sistemas de energía solar
- Energía solar térmica y fotovoltaica

3.2 Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Capacidad de comprensión de los fundamentos de la ingeniería térmica y de fluidos
- Capacidad para la identificación y tratamiento de fenómenos de transferencia térmica
- Conocimiento de balances energéticos de sistemas solares térmicos básicos.
- Capacidad para el diseño de circuitos de fluidos.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1 Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE 26 - Evaluar el potencial energético de las fuentes de energía renovable: radiación solar, recurso eólico, recurso hidráulico, potencial energético de la biomasa, recurso energético marino, etc.; a partir de las bases de datos meteorológicas

CE 27 - Diseñar sistemas de energías renovables, para aplicaciones diversas y complejas, dentro de contextos multidisciplinares analizando de forma crítica las implicaciones ambientales

CE 28 - Analizar el comportamiento energético de los sistemas de energías renovables determinando y aplicando criterios innovadores de optimización energética, económica y ambiental

CE 29 - Evaluar las consecuencias ambientales de los procesos e instalaciones de energías renovables para la

selección de las mejores tecnologías disponibles

CE 30 - Aplicar metodologías de diseño, simulación y análisis de los componentes y sistemas de energías renovables: solares, eólicos, hidráulicos, de biomasa, de energías marinas y otras energías renovables; para contribuir a su desarrollo tecnológico y a su competitividad con otras tecnologías energéticas

CG 1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG 10 - Organización, planificación y gestión en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos avanzados y equipos humanos.

CG 11. - Creatividad.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería Energética.

CG 4 - Ser capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG 5 - Comprender el impacto de la Ingeniería Energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG 6. - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan), de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG 7 - Poseer habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando, de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, para su adecuado desarrollo profesional o como investigador

CG 8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

CG 9. - Capacidad de trabajar en un contexto internacional (entorno bilingüe inglés-castellano).

4.2 Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA65 - Aplicar conocimientos para trabajar profesionalmente en las empresas del sector de la generación de energía eléctrica por vía solar termoeléctrica

RA67 - Proponer soluciones innovadoras al desarrollo de la energía solar térmica de alta temperatura

RA66 - Resolver problemas multidisciplinares en el entorno de las energías renovables.

RA68 - Contribuir al desarrollo e innovación tecnológicos en sistemas para el aprovechamiento de energía solar.

RA64 - Dirigir proyectos de diseño y montaje de grandes plantas solares termoeléctricas

RA63 - Integrar conocimientos multidisciplinares para la toma de decisiones sobre componentes y sistemas de energía solar de alta temperatura

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1 Descripción de la asignatura

La asignatura tiene como objetivo asimilar la tecnología aplicada para la utilización de energía solar térmica de media y alta temperatura, tanto para la generación de electricidad como para otros procesos industriales, como la generación de hidrógeno o la desalación de agua de mar. Se hace un repaso a las principales tecnologías existentes de campo solar, de sistemas de almacenamiento y gestión de energía de origen solar, así como de cualquier otro aspecto de interés en tecnología solar de alta temperatura. El alumno deberá estar familiarizado con las diversas opciones tecnológicas y la situación del mercado relacionados con esta tecnología para su aplicación y desarrollo en entornos tecnológicos y empresariales del sector de la energía solar.

5.2 Temario de la asignatura

1. Introducción a la Ingeniería Solar Térmica de Alta Temperatura
2. Balance termo-energético de sistema solares de alta temperatura
3. Ingeniería de centrales solares termoeléctricas
4. Diseño de campo solar
5. Almacenamiento de energía térmica
6. Diseño de bloque de potencia en centrales termosolares
7. Instrumentación y control en centrales termosolares
8. Análisis técnico-económico de centrales termosolares
9. Generación de Hidrógeno mediante energía solar térmica
10. Desalación solar.

6. Cronograma

6.1 Cronograma de la asignatura*

| Semana | Actividad Presencial en Aula | Actividad Presencial en Laboratorio | Otra Actividad Presencial | Actividades de Evaluación |
|--------|---|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Introducción a la Ingeniería Solar Térmica de Alta Temperatura Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 2 | Balance termo-energético de sistema solares de alta temperatura Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 3 | Balance termo-energético de sistema solares de alta temperatura Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Ingeniería de centrales solares termoelectricas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 4 | Ingeniería de centrales solares termoelectricas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 5 | Ingeniería de centrales solares termoelectricas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Diseño de campo solar Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 6 | Diseño de campo solar Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Almacenamiento de energía térmica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 7 | Almacenamiento de energía térmica Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Diseño de bloque de potencia en centrales termosolares Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 8 | <p>Avance de trabajos de de grupos. Seguimiento intermedio. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | <p>Evaluación avance preliminar. PG: Técnica del tipo Presentación en GrupoEvaluación continua Duración: 01:00</p> |
| 9 | <p>Avance de trabajos de grupos. Seguimiento intermedio Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |
| 10 | <p>Introducción al SAM para modelo de plantas termosolares Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 11 | <p>Análisis técnico-económico de centrales termosolares Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 12 | <p>Continuación de la intrucción al SAM Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 13 | <p>Generación de Hidrógeno mediante energía solar térmica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 14 | <p>Desalación solar. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 15 | <p>Presentación de resultados preliminares de trabajos de grupo. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |
| 16 | <p>Presentación de resultados preliminares de trabajos de grupo. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | <p>Evaluación presentación de resultados preliminares. PG: Técnica del tipo Presentación en GrupoEvaluación continua Duración: 01:00</p> |
| 17 | | | | <p>Revisión final del trabajo de grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en GrupoEvaluación continua Duración: 01:00</p> <p>Evaluación final EX: Técnica del tipo Examen EscritoEvaluación sólo prueba final Duración: 02:00</p> |

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1 Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1 Evaluación continua

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 8 | Evaluación avance preliminar. | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00 | 15% | 0 / 10 | CG 3 CE 27 CE 29 CG 7 CG 5 CG 10 |
| 16 | Evaluación presentación de resultados preliminares. | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00 | 45% | 0 / 10 | CG 2 CG 4 CG 3 CG 9. CG 6. CE 30 CG 7 CE 28 |
| 17 | Revisión final del trabajo de grupo | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:00 | 40% | 0 / 10 | CG 8 CG 1 CG 4 CG 11. CG 9. CG 6. CE 30 CG 10 CE 28 CE 26 |

7.1.2 Evaluación sólo prueba final

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 17 | Evaluación final | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 100% | 5 / 10 | CG 8 CG 1 CG 2 CG 4 CG 3 CG 11. CG 9. CE 27 CG 6. CE 30 CE 29 |

| | | |
|------------------------|--------------|--|
| Fuente de referencia 3 | Bibliografía | C. J. Winter, R.L. Sizmann, L.L. Vant-Hull. Solar Power Plants. Fundamentals, Technology, Systems, Economics?. Springer-Verlag |
| Videos instalaciones | Recursos web | Material disponible en youtube. |

9. Otra información

9.1 Otra información sobre la asignatura

Dado el carácter evolutivo de esta tecnología, su programación anual y contenidos está condicionada por los avances tecnológicos que se vayan produciendo.