



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

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

2019/20 - 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	Optativa
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 responsable de la titulación	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2019-20

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	Sin horario. Se realizan tutorías a cualquier hora a petición
Javier Muñoz Anton	Despacho	javier.munoz.anton@upm.es	Sin horario. Tutoría a cualquier hora a petición

Luis Francisco Gonzalez Portillo	Antigua R2	lf.gonzalez@upm.es	L - 10:00 - 12:00
-------------------------------------	------------	--------------------	-------------------

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

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Diseño Avanzado De Sistemas De Energia Solar
- Energia Solar Termica Y Fotovoltaica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

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

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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

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 *

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

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* 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 1 CG 8 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 1 CG 2 CG 8 CG 4 CG 3 CG 11. CG 9. CE 27 CG 6. CE 30 CE 29

								CG 7
								CG 5
								CG 10
								CE 28
								CE 26

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación se basa fundamentalmente en el resultado de los trabajos en grupo que realizan los alumnos a lo largo del curso. Ese trabajo está relacionado con un problema de aplicación de ingeniería solar de alta temperatura, como una planta de producción eléctrica o una aplicación a un proceso industrial. Los trabajos se realizan por equipos en los que hay asignados una función determinada a cada alumno. El trabajo se evalúa de forma continua tras una presentación de seguimiento, y otra de resultados preliminares, y la redacción de un documento final.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Fuente de referencia	Bibliografía	Duffie, Beckman. ?Solar Engineering of thermal processes?. Wiley Interscience.
Fuente de referencia 2	Bibliografía	D. Y. Goswami, F. Kreith, J.K. Kreider. ?Principles of Solar Engineering?. Taylor & Francis.
Balance de energía	Bibliografía	S.D. Odeh, G.L. Morrison and M. Behnia. ?Modelling of Parabolic trough direct steam generation solar collectos?. Solar Energy 62 (1998) 395-406

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. Se adapta el contenido a la evolución tecnológica que se produce en el sector.