



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

Asignatura: SISTEMAS DE ENERGÍA SOLAR

Tipología: OPTATIVA

Grado: 415 - GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (TO-21)

Centro: 303 - E.ING. INDUSTRIAL Y AEROSPAECIAL TOLEDO

Curso: 4

Lengua principal de impartición: Español

Uso docente de otras lenguas:

Página web: <http://www.uclm.es/toledo/eiia/>

Código: 56452

Créditos ECTS: 6

Curso académico: 2021-22

Grupo(s): 40

Duración: C2

Segunda lengua: Inglés

English Friendly: N

Bilingüe: N

Profesor: OCTAVIO ARMAS VERGEL - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Sabatini/1.57	MECÁNICA ADA. E ING. PROYECTOS	926295462	octavio.armas@uclm.es	
Profesor: MIGUEL CARRION RUIZ PEINADO - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio Sabatini. Despacho 1.38	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES	926051751	miguel.carrion@uclm.es	Disponible en <a href="https://intranet.eii-to.uclm.es/tutorias">https://intranet.eii-to.uclm.es/tutorias</a>
Profesor: GREGORIO JOSE M. JIMENEZ SUAREZ DE CEPEDA - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
sabatini 1.55	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES	Ext-5723	gregoriojose.jimenez@uclm.es	Disponible en <a href="https://intranet.eii-to.uclm.es/tutorias">https://intranet.eii-to.uclm.es/tutorias</a>
Profesor: ISMAEL PAYO GUTIERREZ - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Sabatini/1.38	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES	926051579	ismael.payo@uclm.es	Disponible en <a href="https://intranet.eii-to.uclm.es/tutorias">https://intranet.eii-to.uclm.es/tutorias</a>
Profesor: BENITO SANTOS BURGOS - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
2.21	FÍSICA APLICADA		Benito.Santos@uclm.es	

### 2. REQUISITOS PREVIOS

Para cursar esta asignatura con el mayor aprovechamiento, se recomienda que el alumno haya adquirido los conocimientos que se derivan de la obtención de las competencias asociadas a las materias de física, cálculo II, ampliación de matemáticas, termodinámica técnica, mecánica de fluidos, regulación automática, tecnología eléctrica, transporte y distribución, electrónica de potencia y energías renovables.

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

La energía solar es, junto con la energía eólica, la principal energía renovable utilizada para la producción de energía eléctrica en España. El potencial que presenta nuestro país para el aprovechamiento energético del sol es evidente, y además la Unión Europea ha establecido a través del Energy Roadmap 2050 el ambicioso objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 80-95% para el año 2050 con respecto a los niveles del año 1990. Para conseguir este objetivo es inevitable una completa descarbonización del sector de producción de energía eléctrica, el cual conlleva incrementar significativamente los valores de potencia instalada de energía solar fotovoltaica y de concentración.

Es necesario destacar que, Castilla-La Mancha es, junto con Extremadura, la comunidad autónoma con más potencia solar fotovoltaica instalada por habitante, lo que supone una necesidad de conocimiento del funcionamiento y características de las centrales solares. Por ello, esta asignatura se considera básica para que los alumnos adquieran conocimientos de la captación y transformación de la energía solar en energía eléctrica y, en menor medida en energía térmica. Pero no solo se imparten conocimientos teóricos sobre el funcionamiento de los distintos dispositivos de transformación solar-fotovoltaica y solar-térmica, sino que además se imparten conocimientos sobre el diseño y control del funcionamiento de los distintos dispositivos, de manera que los alumnos obtengan una información completa para su posible futuro laboral en este sector.

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB01	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB02	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB03	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no

CB04	especializado
CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CEO30	Conocimiento sobre los sistemas de aprovechamiento de la energía solar.
CG03	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG04	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
CG10	Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
CT02	Conocer y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
CT03	Utilizar una correcta comunicación oral y escrita.

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

#### Descripción

Complementar la formación básica y específica orientada a una cierta especialización de carácter abierto, multidisciplinar y con aplicación directa en el ámbito profesional.

Conocimiento de los distintos sistemas de aprovechamiento energético de la energía solar.

Conocimiento de los principios de operación y requisitos básicos de diseño de los sistemas emergentes de generación de energía eléctrica basados en energías renovables y alternativas.

## 6. TEMARIO

### Tema 1: Fundamentos Físicos de la Energía solar.

**Tema 1.1** Ecuaciones de Maxwell.

**Tema 1.2** Ondas electromagnéticas.

**Tema 1.3** Radiación solar.

**Tema 1.4** Efecto fotoeléctrico.

**Tema 1.5** Naturaleza cuántica de la luz.

**Tema 1.6** Celula solar. Unión-PN

### Tema 2: Energía solar fotovoltaica

**Tema 2.1** Paneles fotovoltaicos. Características y tipología

**Tema 2.2** Sistemas de generación, regulación y conversión de energía

**Tema 2.3** Dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos

### Tema 3: Energía solar térmica

**Tema 3.1** Alta y media temperatura: Balance energético. Aplicaciones de generación de vapor. Métodos de concentración solar. Fluidos transportadores.

**Tema 3.2** Baja Temperatura: Aplicaciones de agua caliente sanitaria y Frio solar.

### Tema 4: Control y automatización en plantas de energía solar

**Tema 4.1** Control automático para el seguimiento de trayectorias de paneles fotovoltaicos con dos grados de libertad

**Tema 4.2** Control de la energía eléctrica generada por el sistema fotovoltaico

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CEO30 CG03	1.08	27	N	-	Es una actividad muy importante porque el profesor estructura los temas que el estudiante ha de estudiar haciendo hincapié en los aspectos más importantes de la asignatura.
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CB02 CEO30 CG04 CT03	0.6	15	N	-	Estas clases tienen como objetivo que el estudiante pueda autoevaluar su trabajo autónomo y que el profesor disponga de una realimentación de las dificultades del estudiante. Estas clases son el escenario óptimo para que los estudiantes planteen sus dudas.
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Prácticas	CB03 CB05 CEO30 CG04 CG10 CT02 CT03	0.6	15	S	S	En estas clases de laboratorio se pretende que el estudiante ponga en práctica los conocimientos adquiridos en las clases teóricas a través de simulación.
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CB01 CB02 CB03 CB05 CEO30 CG03 CG04 CT03	0.12	3	S	S	El examen constará de preguntas teórico-prácticas sobre el contenido de la asignatura. La nota mínima para compensar con el resto de actividades de evaluación será un 4.
Autoaprendizaje [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CB02 CB03 CB05 CEO30 CG03 CG04	1.4	35	N	-	Esta actividad supone el mejor entrenamiento para que el estudiante ponga en práctica los conocimientos teóricos aprendidos y también suponen una autoevaluación de cara

							a las pruebas parciales o finales.
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	CB01 CB02 CB03 CB04 CB05 CEO30 CT02 CT03	0.4	10	S	S	Esta actividad contribuye a que el alumno adquiera, o mejore, competencias relacionadas con la comprensión oral y escrita, y con la capacidad de realizar informes donde se evaluarán la capacidad de análisis y crítica del alumno.
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA]	Autoaprendizaje	CB02 CB03 CB04 CB05 CEO30 CG03 CG04 CG10 CT02 CT03	1.8	45	S	S	Los estudiantes deben elaborar el trabajo comenzado en las clases prácticas, analizando los resultados y obteniendo conclusiones para después realizar un informe (memoria de prácticas).
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b>			<b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b>				
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>			<b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES			
Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Elaboración de memorias de prácticas	50.00%	50.00%	Se valorará a partir de las memorias entregadas con posterioridad a la finalización de cada práctica y en las fechas indicadas por el profesor de la asignatura.
Trabajo	20.00%	20.00%	Se valorará a partir de trabajos teóricos relacionados con los contenidos del tema 1 y 3 de la asignatura.
Prueba	30.00%	30.00%	Incluirá cuestiones teórico-prácticas y/o resolución de problemas relacionados con los contenidos del tema 1 y 3 de la asignatura.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### CrITERIOS de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

- La nota final de la asignatura queda como:
- 50% correspondiente a la elaboración de memorias de prácticas
  - 20% correspondiente a la exposición de trabajos
  - 30% correspondiente a la prueba final escrita

##### Evaluación no continua:

Examen final que cubra el 100% de los contenidos de la asignatura.

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Examen final que cubra el 100% de los contenidos de la asignatura.

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
<b>Comentarios generales sobre la planificación:</b> La planificación temporal de la asignatura no debe entenderse como algo inamovible. La marcha de la asignatura y el progreso de los estudiantes condicionarán el ritmo de desarrollo de todas las actividades relacionadas.	
<b>Tema 1 (de 4): Fundamentos Físicos de la Energía solar.</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	10
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1.5
Autoaprendizaje [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	23
<b>Tema 2 (de 4): Energía solar fotovoltaica</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3.5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2.5
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	7.5
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	22
<b>Tema 3 (de 4): Energía solar térmica</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	10
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	5
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1.5
Autoaprendizaje [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	10

**Tema 4 (de 4): Control y automatización en plantas de energía solar**

<b>Actividades formativas</b>	<b>Horas</b>
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	3.5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2.5
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	7.5
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	23
<b>Actividad global</b>	
<b>Actividades formativas</b>	<b>Suma horas</b>
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Prácticas]	15
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	15
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	3
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	10
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Autoaprendizaje]	45
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	27
Autoaprendizaje [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	35
<b>Total horas: 150</b>	

**10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS**

<b>Autor/es</b>	<b>Título/Enlace Web</b>	<b>Editorial</b>	<b>Población</b>	<b>ISBN</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
Barrientos, Antonio et al.	Fundamentos de robótica	MacGraw-Hill		9788448156367	2007	
Tipler P.A. & Mosca G.	Física para la ciencia y tecnología (Vol.2)	Reverte	Barcelona	978-84-291-4430-7	2011	
José Antonio Carta González y Roque Calero Pérez	Centrales de energías renovables	Pearson		978848322600		
Bent Sorensen	Renewable energy: its physics, engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspects	Academic Press		0126561532	2004	
Eisberg R. & Resnick R.	Física Cuántica	Limusa	Mexico	968-18-0419-8	1999	
Griffiths D.J.	Introduction to electrodynamics	Cambridge U.P.	NY	978-1-108-42041-9	2017	
Mohan, Ned	Power electronics : converters, applications, and design	John Wiley & Sons		0-471-22693-9	2003	
Quesada F.S. et al.	Fundamentos de electromagnetismo	Sintesis	Madrid	84-7738-743-5	2000	
del Vigo A. y Villarino J.	Electricidad y Magnetismo.	García-Maroto ed.	Madrid	978-84-17969-90-5	2000	