

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Laboratorio de simulación de células y sistemas

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Laboratorio de simulación de células y sistemas
<b>Titulación</b>	09AM - Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
<b>Semestre/s de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	93000666
<b>Nombre en inglés</b>	Computer simulation of solar cells performance and systems (laboratory)

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Inglés	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Energía Solar Fotovoltaica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Fundamentos de células solares

Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE 2 - Conocimiento, análisis y propuestas de nuevos conceptos, métodos o dispositivos para la conversión fotovoltaica

CE 5 - Diseño, análisis, caracterización, planificación e instalación de componentes y sistemas fotovoltaicos de propósito general, autónomos o conectados a la red.

CG 1 - Uso de la lengua inglesa: comprender los contenidos de clases magistrales, conferencias y seminarios en lengua inglesa; redactar en inglés informes y artículos científico-técnicos usando herramientas informáticas; realizar exposiciones públicas en inglés de trabajos, resultados y conclusiones de investigación, por ejemplo, en las asignaturas del Máster o en congresos de carácter mayoritariamente internacional o en estancias en centros extranjeros, todo ello con la ayuda de medios informáticos audiovisuales

CG 3 - Creatividad: Concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas; Realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte

CG 5 - Gestión de la información: buscar y gestionar recursos bibliográficos adecuados con eficiencia, aprender a continuar los estudios de manera ampliamente autónoma como base para la futura actividad de investigación e innovación

CG 8 - Aplicar metodologías, procedimientos, herramientas y normas del estado del arte para la creación de nuevos componentes tecnológicos; Construir nuevas hipótesis y modelos, evaluarlos y aplicarlos a la resolución de problemas

CG 9 - Comunicar juicios, y conocimientos a audiencias especializadas y no especializadas, de una manera razonada, clara y sin ambigüedades

CO 2 - Analizar, diseñar e implementar sistemas fotovoltaicos de complejidad media-alta

## Resultados de Aprendizaje

---

RA4 - Capacidad para analizar los resultados

RA5 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos

RA3 - Conocer las herramientas de simulación más utilizadas para células y sistemas fotovoltaicos

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Fuertes Marron, David ( <b>Coordinador/a</b> )		david.fuertes@upm.es	

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

## Descripción de la Asignatura

---

El Laboratorio de Simulación es una introducción al uso de software habitualmente utilizado en la simulación de células, módulos y sistemas fotovoltaicos con el objetivo de que los alumnos aprendan su manejo y desarrollen capacidades de análisis, diseño y optimización de los mismos.

Los paquetes de software utilizados incluyen PC1D, SCAPS, Microcap (SPICE) y SISIFO

Esta asignatura sigue la aproximación típica de un laboratorio docente, estructurándose la docencia en diversas prácticas agrupadas en bloques temáticos y en la revisión de los conceptos teóricos que fueran necesarios para el desarrollo de las actividades.

## Temario

---

1. PC1D
  - 1.1. Célula de silicio: optimización de emisor, resistencia de hoja, distancia interdigital en malla frontal y figura de mérito
2. SCAPS
  - 2.1. Células solares basadas en heterouniones
  - 2.2. Simulación avanzada y optimización
3. Microcap (SPICE)
  - 3.1. Circuito equivalente a una célula solar
  - 3.2. Interconexión, módulos, mismatch y diodos de paso
  - 3.3. Célula solar multiunión y funcionamiento en concentración
4. SISIFO
  - 4.1. Bases de datos de radiación solar, temperatura y turbidez
  - 4.2. Análisis de las condiciones diarias e instantáneas de operación
  - 4.3. Ángulo de inclinación y orientación y separación entre filas del generador
  - 4.4. Tamaño relativo de generador e inversor y diseño definitivo

## Cronograma

**Horas totales:** 36 horas

**Horas presenciales:** 36 horas (34.6%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Introducción a la signatura</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2		<b>PC1D - Célula de silicio</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Hoja de ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 3		<b>SCAPS - Células solares basadas en heterouniones</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Hoja de ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 4		<b>SCAPS - Simulación avanzada</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Hoja de ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 5		<b>Microcap - Circuito equivalente de una célula solar</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Hoja de ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 6		<b>Microcap - Interconexión, módulos, mismatch y diodos de paso</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>hoja de ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 7		<b>Microcap - Célula multiunión y funcionamiento en concentración</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Hoja de ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 8		<b>SISIFO - Datos de irradiación solar, temperatura y turbidez</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Hoja de ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 9		<b>SISIFO - Análisis de condiciones diarias e instantáneas de operación</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Hoja de ejercicios</b> Duración: 00:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial

Semana 10		<p><b>SISIFO - Ángulos de inclinación y orientación y separación entre filas del generador</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Hoja de ejercicios</b></p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 11		<p><b>SISIFO - Tamaño relativo de generador e inversor y diseño definitivo</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Hoja de ejercicios</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p><b>Examen final</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

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

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Hoja de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 1, CG 5, CG 8, CG 9, CE 5, CO 2
3	Hoja de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 1, CG 5, CG 8, CE 5, CE 2, CO 2
4	Hoja de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 1, CG 3, CG 5, CG 8, CE 2, CO 2
5	Hoja de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 1, CG 5, CG 8, CE 5, CE 2, CO 2
6	hoja de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 1, CG 3, CG 5, CG 8, CE 5, CE 2, CO 2
7	Hoja de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 1, CG 3, CG 5, CG 8, CO 2
8	Hoja de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 1, CG 5, CG 8, CE 5, CE 2, CO 2
9	Hoja de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 1, CG 3, CG 5, CG 8, CE 5, CE 2, CO 2
10	Hoja de ejercicios	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 1, CG 3, CG 5, CG 8, CE 5, CE 2, CO 2
11	Hoja de ejercicios	03:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	10%		CG 1, CG 3, CG 5, CG 8, CG 9, CE 5, CE 2, CO 2
17	Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	100%	5 / 10	CG 1, CG 3, CG 5, CG 8, CG 9, CE 5, CE 2, CO 2

## Criterios de Evaluación

La evaluación continua de la asignatura se realizará a partir de la media ponderada de las calificaciones obtenidas por el alumno en las hojas de ejercicios correspondientes a cada una de las sesiones prácticas. Es necesario alcanzar una calificación mínima global de 5 puntos sobre 10 para aprobar la asignatura.

La evaluación por examen final corresponderá a la calificación obtenida en dicha prueba. Lo mismo será de aplicación a la convocatoria extraordinaria.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
PV-CD-ROM	Recursos web	
Manuales de software	Bibliografía	Específicos de los paquetes utilizados
Artículos y documentación	Bibliografía	Relativos a cada práctica