

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Laboratorio de sistemas fotovoltaicos de concentracion

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Laboratorio de sistemas fotovoltaicos de concentracion
Titulación	09AM - Master Universitario en Energia Solar Fotovoltaica
Centro responsable de la titulación	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Semestre/s de impartición	Segundo semestre
Carácter	Optativa
Código UPM	93000665
Nombre en inglés	Concentrator pv systems laboratory

Datos Generales

Créditos	4	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

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

Otros Requisitos

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

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Ingeniería optica

Fundamentos de celulas solares

Laboratorio de caracterizacion de celulas solares

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El alumno debe saber analizar circuitos eléctricos básicos

El alumno debe conocer el manejo básico de los siguientes instrumentos de laboratorio: osciloscopio, fuente de alimentación, polímetro y generador de señales.

El alumno debe tener conocimientos básicos de programas que permitan el manejo de hojas de cálculo



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

Competencias

CE 4 - Diseño, análisis, caracterización y construcción de elementos ópticos y sistemas de concentración fotovoltaica

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 2 - Liderazgo de equipos: realizar trabajos en equipo (como los de algunas de las actividades de evaluación de las asignaturas), integrarse en un grupo de investigación participando activamente en sus reuniones, colaborando con iniciativa propia en trabajos o proyectos de I+D+i; interactuar con efectividad con los miembros del equipo de trabajo multidisciplinar

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 4 - Organización y planificación: Organizar, planificar y gestionar proyectos complejos y multidisciplinarios que involucren varios de los aspectos tratados en el Máster

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

CO 3 - Diseñar y construir un prototipo funcional de un sistema fotovoltaico pasando por todas las fases del proceso dentro de un esquema de trabajo en equipo

Resultados de Aprendizaje

RA81 - Medir el efecto de la temperatura en el voltaje, corriente y potencia generados por una célula de concentración

RA88 - Medir la curva de transmisión angular de un sistema fotovoltaico a sol real y estimar el ángulo de aceptación

RA73 - Identificar las motivaciones teóricas y económicas que justifican la existencia de la tecnología de concentración fotovoltaica

RA84 - Diseñar sistemas ópticos de concentración sencillos basados en lentes o espejos

RA77 - Calcular la influencia del espectro solar en la corriente generada por una célula fotovoltaica de concentración

RA87 - Medir un sistema de concentración fotovoltaica en un laboratorio

RA82 - Identificar los componentes de un sistema de concentración y su función

RA74 - Calcular el efecto de las principales variables atmosféricas en la radiación solar efectiva que utiliza un sistema de concentración

RA85 - Identificar las ventajas e inconvenientes de diferentes arquitecturas de sistemas de concentración

RA78 - Medir la curva corriente-voltaje de una célula solar multiunión bajo luz concentrada en laboratorio

RA83 - Identificar las ventajas e inconvenientes de un diseño óptico como concentrador

RA79 - Obtener los principales parámetros de un sistema de concentración (eficiencia, corriente de cortocircuito, voltaje de circuito abierto, punto de máxima potencia) a partir de una curva corriente-voltaje

RA76 - Diseñar un sistema de disipación térmica sencillo para un módulo de concentración

RA86 - Identificar las diferentes estrategias de seguimiento solar o tracking y sus principales características

RA75 - Identificar las causas que producen pérdida de eficiencia de un concentrador fotovoltaico

RA80 - Medir el efecto de la concentración en el voltaje, corriente y potencia generados por un una célula de concentración

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Sala Pano, Gabriel	IES-111	gabriel.sala@upm.es	
Anton Hernandez, Ignacio (Coordinador/a)	IES-107	i.anton@upm.es	

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

Profesorado Externo

Nombre	e-mail	Centro de procedencia
Domínguez Domínguez, Cesar	cesaridd@ies-def.upm.es	ETSI y Diseño Industrial
Victoria Pérez, Marta	marta.victoria@ies-def.upm.es	Instituto de Energía Solar
Herrero Martín, Rebeca	rebeca.herrero@ies-def.upm.es	Instituto de Energía Solar

Descripción de la Asignatura

La asignatura se dedica al estudio de los sistemas de concentración fotovoltaica (principios de funcionamiento y aplicaciones) y al conocimiento de los métodos y uso de los equipos (simuladores solares) para su medida tanto a sol real como en laboratorio

Temario

1. Principios generales de la concentración fotovoltaica
 - 1.1. Motivación
 - 1.2. Clasificación
 - 1.3. Breve historia de la CPV
2. Radiación solar e influencia de la atmósfera
3. Células solares para concentración
 - 3.1. Células multiunión (repaso)
 - 3.2. Eficiencia en función de la concentración
 - 3.3. Efectos de la falta de uniformidad
 - 3.4. Efectos térmicos. Eficiencia en función de la temperatura
4. Disipación térmica en sistemas de concentración
5. Óptica para concentración
 - 5.1. Repaso de óptica aplicada a concentración
 - 5.2. Límites teóricos de la concentración
 - 5.3. Sistemas refractivos y reflexivos. Secundarios ópticos
 - 5.4. Efectos térmicos sobre la óptica
6. Ejemplos de sistemas de concentración fotovoltaica
7. Tracking en concentración

Cronograma

Horas totales: 35 horas

Horas presenciales: 35 horas (33.7%)

Peso total de actividades de evaluación continua: 100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final: 0%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Presentación: Plan docente de la asignatura</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Principios generales de la concentración fotovoltaica. Motivación. Clasificación. Breve historia de la CPV</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2		<p>Práctica 1: Radiación solar e influencia de la atmósfera</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de informe de la práctica 1</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 3	<p>Células solares para concentración. Células para concentración (repaso células multiunión). Eficiencia en función de la concentración, efectos de la falta de uniformidad</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 4		<p>Corrección de informes de Práctica 1.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 2: Medida de la radiación solar y su efecto en sistemas fotovoltaicos de</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de informe de la práctica 2</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 5	<p>Efectos térmicos en células, eficiencia en función de la temperatura. Disipación térmica en sistemas de concentración</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

Semana 6		<p>Presentación oral por grupos de los resultados obtenidos en la Práctica 2</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 3: Caracterización en laboratorio de células solares de concentración.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de la presentación oral de la práctica 2</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Evaluación de informe de la práctica 3</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 7	<p>Óptica aplicada a concentración. Límites teóricos de la concentración. Sistemas refractivos y reflexivos. Secundarios ópticos Efectos térmicos sobre la óptica</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 8		<p>Corrección de informes de Práctica 3.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 4: Caracterización en laboratorio de sistemas ópticos de concentración</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de informe de la práctica 4</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p>Ejemplos de sistemas de concentración fotovoltaica Tracking en concentración. Actualidad de la CPV.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 10		<p>Corrección de informes de Práctica 4.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Práctica 5: Medida en exterior de la transmisión angular de un sistema de concentración</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de informe de la práctica 5</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>Ejercicios</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

Semana 12	<p>Examen final ordinario</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>			<p>Prueba de evaluación final (parte teórica).</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17	<p>Examen final extraordinario</p> <p>Duración: 00:00</p> <p>OT: Otras actividades formativas</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	Evaluación de informe de la práctica 1	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 5, CG 8
4	Evaluación de informe de la práctica 2	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%		CG 5, CG 8
6	Evaluación de la presentación oral de la práctica 2	00:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	5%		CG 1, CG 2, CG 9
6	Evaluación de informe de la práctica 3	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CG 5, CG 8, CO 2
8	Evaluación de informe de la práctica 4	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CO 3, CG 8, CE 4, CO 2
10	Evaluación de informe de la práctica 5	00:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	10%		CO 3, CG 8, CE 4, CO 2
12	Prueba de evaluación final (parte teórica).	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%		CG 1, CG 3, CG 4

Criterios de Evaluación

- 50% Prueba de evaluación final mediante examen escrito.
- 45% Prácticas de laboratorio (mediante evaluación de los informes de prácticas).
- 5% Presentación oral asociada a la práctica 3 (en cuanto a la calidad expositiva y su contenido)

Para que el alumno pueda ser evaluado es imprescindible que haya entregado todas las prácticas de laboratorio. Para ello, cada práctica debe entregarse antes del día en que es corregida en clase

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
A. Luque and S. Hegedus, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. Wiley, 2003	Bibliografía	Libro de referencia sobre energía solar fotovoltaica que contiene algunos capítulos dedicados a concentración
A. Luque, Solar Cells and Optics for Photovoltaic Concentration. Adam Hilger, 1989 (descatalogado)	Bibliografía	Libro de referencia sobre energía solar fotovoltaica de concentración. Aunque está descatalogado pueden encontrarse copias en la biblioteca
A. Luque and V. Andreev, Concentrator Photovoltaics. Springer, 2007	Bibliografía	Libro sobre concentración fotovoltaica que contiene descripciones de los programas de investigación en esta tecnología en diferentes países así como los principios básicos de esta tecnología.
Artículos de revistas científicas	Bibliografía	Se suministraran durante el curso para ampliar la información sobre algunos aspectos concretos
Transparencias	Otros	Colección de transparencias utilizadas por el profesor en el aula (estará disponible en moodle)
Cuadernillo de problemas de exámenes anteriores	Otros	Colección de los exámenes de evaluación de cursos anteriores con resolución detallada
Laboratorio	Equipamiento	Simulador para medida de células en concentración, simulador para medidas de módulos en concentración, polímetros, prototipos de módulos fotovoltaicos, células solares, programas de simulación
Espacio Web	Recursos web	La asignatura tiene un espacio en moodle que será utilizado como repositorio y medio de comunicación con el estudiante