

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Celulas solares de nueva generacion

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Celulas solares de nueva generacion
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	93000663
Nombre en inglés	Advanced solar cells

Datos Generales

Créditos	3	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Inglés	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

Fundamentos de celulas solares

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Fundamentos de semiconductores

Conocimientos de electrónica

Física elemental

Competencias

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

CE 3 - Realización, desarrollo e innovación de procesos tecnológicos para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos.

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; interaccionar 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 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 7 - Trabajo en contextos internacionales: Llevar a cabo un proceso sustancial de investigación con seriedad e integridad académicas, integrado en un grupo de I+D+i con proyección internacional

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

Resultados de Aprendizaje

RA5 - Relacionar los principios básicos con los aspectos prácticos

RA65 - Capacidad para analizar resultados

RA70 - Conocer los procesos de fabricación de células solares

RA24 - Conocimiento de los fundamentos físicos de las células solares

RA25 - Capacidad para comprender el funcionamiento básico de diferentes tipos de células solares, tanto actuales, como las que surjan en un futuro próximo.

RA27 - Capacidad crítica de analizar los diferentes modelos en términos de principios básicos de la física.

RA37 - Comprender los principios físicos relevantes que afectan al funcionamiento de las células solares

RA39 - Capacidad para comprender los fundamentos físicos de las células solares actuales y de nueva generación

RA4 - Capacidad para analizar los resultados

RA56 - Formación en física cuántica y termodinámica aplicada a las células solares

RA57 - Capacidad de analizar la viabilidad y el potencial de diseños novedosos de células solares

RA6 - Formación en los aspectos teóricos y prácticos del diseño usando "primeros principios"

- RA33 - Formación en los aspectos prácticos de la caracterización de células solares
- RA34 - Conocer los procesos de fabricación de células solares
- RA36 - Conocer los efectos físicos que permiten el aprovechamiento de la energía solar
- RA45 - Capacitar al alumno a hacer presentaciones en público
- RA47 - Aprender a argumentar convincentemente

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Algora Del Valle, Carlos	IES-106	carlos.algora@upm.es	X - 12:00 - 13:00 Solicitar en algora@ies-def.upm.es
Marti Vega, Antonio (Coordinador/a)	IES-108	antonio.marti@upm.es	X - 12:00 - 13:00 Solicitud previa en el correo electrónico antonio.marti@upm.es donde se podrán gestionar horas adicionales

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

En esta asignatura se describen las denominadas "células solares de nueva generación" que son aquellas células que en la actualidad se estudian en el Laboratorio. Estas células actúan como motor de la ciencia y tecnología fotovoltaica y quizá algún día sustituyan a las células solares actuales. Con el fin de que el alumno comprenda su funcionamiento, primero se revisan algunos conceptos termodinámicos básicos y se hace una revisión de los límites de eficiencia de conversión fotovoltaica. A continuación se describen estas células: células solares de banda intermedia, células de portadores calientes, células de generación de múltiples excitones, células multiunión, células basadas en nanohilos, células solares de silicio avanzadas, perovskitas, etc. El estudio de estas células, no solo permite comprender su funcionamiento, sino también analizar críticamente diversos aspectos relacionados con los procesos de conversión fotovoltaica.

Temario

1. Límites de eficiencia de conversión fotovoltaica
2. El fenómeno del reciclaje de fotones
3. Células solares de silicio avanzadas
4. Introducción a las estructuras cuánticas
5. Células solares de banda intermedia
6. Células solares de portadores calientes
7. Células solares de generación múltiple de excitones
8. Perovskitas
9. Células solares basadas en nanohilos
10. Sistemas Termofotovoltaicos
11. Células solares multiunión

Cronograma

Horas totales: 30 horas

Horas presenciales: 30 horas (38.5%)

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	Estudio de los límites de eficiencia de las células solares Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	Estudio de los límites de eficiencia de las células solares Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	Estudio del reciclaje de fotones en las células solares Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	Introducción a las estructuras cuánticas para aplicaciones fotovoltaicas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	Células solares de banda intermedia Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 6	Células solares basadas en portadores caliente Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			1a evaluación continuada Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 7	Células Solares basadas en múltiple generación de excitones Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8	Perovskitas Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 9	Sistemas termofotovoltaicos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 10	Células solares de nanohilos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

Semana 11	Quasi-niveles de Fermi y tipos de células solares Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 12	Células solares multiunión Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 13	Busqueda de recursos bibliográficos y técnicas de presentación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17	Examen Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Examen escrito consistente en varias preguntas de tipo teórico/práctico Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial 2a evaluación continuada Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial

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
6	1a evaluación continuada	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	5 / 10	CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 7, CG 8, CE 3, CG 9, CE 2
17	Examen escrito consistente en varias preguntas de tipo teórico/práctico	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 7, CG 8, CE 3, CG 9, CE 2
17	2a evaluación continuada	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	5 / 10	CG 1, CG 2, CG 3, CG 5, CG 7, CG 8, CE 3, CG 9, CE 2

Criterios de Evaluación

Se plantearán una serie de cuestiones teóricas y prácticas, consistentes en pequeños ejercicios a resolver. Algunas de las preguntas podrán ser de tipo test. La puntuación de las preguntas se ponderará sobre el total en base a su dificultad debiendo el alumno alcanzar una puntuación de 5 sobre 10 para aprobar la asignatura.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Web of Science	Recursos web	https://www.recursoscientificos.fecyt.es/
Limites de eficiencia	Bibliografía	A. Luque and S. Hegedus, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering: Wiley, 2011.
Descripción de células solares avanzadas	Bibliografía	P. Würfel, Physics of Solar Cells: From Basic Principles to Advanced Concepts. Chichester: John Wiley & Sons, 2009.
Estructuras cuánticas	Bibliografía	C. Weisbuch and B. Vinter, Quantum Semiconductor Structures. San Diego: Academic Press, 1991.
Quasi-niveles de Fermi	Bibliografía	A. Martí and A. Luque, "Electrochemical Potentials (Quasi-Fermi Levels) and the Operation of Hot-Carrier, Impact-Ionization, and Intermediate-Band Solar Cells," Photovoltaics, IEEE Journal of, vol. 3, pp. 1298-1304, 2013.
Sistemas termofotovoltaicos	Bibliografía	T. Bauer, Thermophotovoltaics: Basic Principles and Critical Aspects of System Design: Springer Berlin Heidelberg, 2011.
Reciclaje de fotones	Bibliografía	A. Martí, J. L. Balenzategui, and R. F. Reyna, "Photon recycling and Shockley's diode equation," Journal of Applied Physics, vol. 82, pp. 4067-4075, 1997.
Células solar de silicio avanzadas, MEG, HCSC, multiunión, perovskitas	Bibliografía	A. J. Nozik, G. Conibeer, and M. C. Beard, Advanced Concepts in Photovoltaics: Royal Society of Chemistry, 2014.
Células solares e banda intermedia	Bibliografía	Í. Ramiro, A. Martí, E. Antolín, and A. Luque, "Review of Experimental Results Related to the Operation of Intermediate Band Solar Cells," IEEE Journal of Photovoltaics, vol. 4, pp. 736-748, 2014.