



Asignatura: Materiales para Aplicaciones Solares
Código: 32305
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Fotónica.
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Materiales para aplicaciones solares
Solar application materials

1.1. Código / Course number

32305

1.2. Materia / Content area

Materiales / Materials

1.3. Tipo / Course type

Optativa / Optional

1.4. Nivel / Course level

Máster / Master

1.5. Curso / Year

1º / 1st

1.6. Semestre / Semester

Segundo / Second

1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Licenciatura, Grado o Ingeniería / Degree



Asignatura: Materiales para Aplicaciones Solares
Código: 32305
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Fotónica.
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es obligatoria / [Attendance is mandatory](#)

1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#): Raquel Caballero Mesa (Coordinadora)
Departamento de Física Aplicada/ [Department of Applied Physics](#)
Facultad de Ciencias/ [Faculty of Sciences](#)
Despacho 503-IV- Módulo C-12/ [Office 502-III - Module C-12](#)
Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 8559
Correo electrónico/[Email](#): raquel.caballero@uam.es
Página web/[Website](#): None
Horario de atención al alumnado: A determinar [Office hours](#): To be determined

1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo de esta asignatura es conseguir/fomentar las competencias siguientes:
Competencias Específicas / [Specific Competences](#)

Conceptuales / [Knowledge](#)

- Conocer las distintas tecnologías de obtención de energía por aprovechamiento de energía solar.
- Comprender los fenómenos físicos relacionados con la captación y acumulación, en su caso, de la energía solar.
- Conocer los requisitos que deben reunir los materiales asociados a cada tecnología.
- Conocer los dispositivos y nuevas estructuras propuestas para la conversión de la energía solar en energía eléctrica.
- Comprender los sistemas de aprovechamiento térmico de la energía solar así como los materiales utilizados para dicho fin.
- Comprender los distintos sistemas de almacenamiento de energía que se pueden utilizar asociados a las distintas tecnologías solares.

Procedimentales / [Skills](#)

- Saber analizar los distintos elementos y componentes de un sistema fotovoltaico
- Ser capaz de elegir los materiales adecuados a las distintas aplicaciones solares
- Entender y ser capaz de explicar el funcionamiento de los distintos dispositivos de conversión y acumulación de energía solar.



Asignatura: Materiales para Aplicaciones Solares
Código: 32305
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Fotónica.
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

A través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, el estudiante, al finalizar el mismo, será capaz de:

- Alcanzar las competencias generales y específicas de la materia y adquirir los conocimientos teóricos y prácticos descritos en sus contenidos.
- Desarrollar las competencias de carácter personal, interpersonal y vinculado al desarrollo ético y responsable de la profesión.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

BÁSICAS Y GENERALES

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean 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.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

1 - Desarrollar destrezas teóricas y experimentales que permitan aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), los conceptos, principios, teorías o modelos adquiridos y relacionados con los retos que actualmente plantea la sociedad en lo referente a materiales avanzados con especial interés en Nanotecnología y Fotónica.

2- Saber trabajar en equipo y comunicarse con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de los materiales de nueva generación y sus implicaciones académicas, productivas o sociales.

3- Manejar las principales fuentes de información científica, siendo capaces de buscar información relevante a través de internet, de las bases de datos bibliográficas y de la lectura crítica de trabajos científicos, conociendo la bibliografía especializada en Nanotecnología y Fotónica.

4- Elaborar un trabajo escrito con datos bibliográficos, teóricos y experimentales, escribiendo un resumen o articulado en extenso, tal y como se realizan los artículos científicos, formulando hipótesis razonables, composiciones originales y conclusiones motivadas.

5- Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos.



Asignatura: Materiales para Aplicaciones Solares
Código: 32305
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Fotónica.
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

ESPECÍFICAS:

6 - Ampliar los conocimientos de los principios fundamentales de la Física del Estado Sólido y la Física de Materiales, siendo capaz de aplicar estos a los materiales avanzados ya sea en forma de volumen o de nanoestructuras, para aplicaciones en Fotónica y en Nanotecnología

7 - Conocer los últimos avances en el campo de los materiales avanzados.

9- Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas en el campo de la Fotónica y la Nanotecnología

10- Desarrollar la capacidad de síntesis y transferencia de los conocimientos adquiridos en el campo de la Fotónica y la Nanotecnología para fomentar la integración multidisciplinar en áreas tales como la medicina, el medioambiente, la biomedicina, la química y la biología.

11- Dominar los fundamentos teóricos y prácticos de técnicas con las que se pueda realizar la caracterización de materiales tanto química y de la estructura electrónica, como morfológica, composicional y estructural

12- Desarrollar la capacidad de decidir la técnica ó técnicas de caracterización adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a los Nanomateriales y materiales Fotónicos

13- Manejar e interpretar los fundamentos y los aspectos más innovadores y algunas aplicaciones de última generación de materiales semiconductores y magnéticos y dispositivos electrónicos y opto-electrónicos de elevadas prestaciones.

1.12. Contenidos del programa / [Course contents](#)

PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1.- Introducción a la radiación solar

Tema 2.- Materiales para conversión fotovoltaica

Tema 3.- Tecnologías fotovoltaicas

Tema 4.- Materiales para el aprovechamiento térmico de la energía solar

Tema 5.- Materiales para el almacenamiento de energía. Hidrógeno solar

PROGRAMA DETALLADO

Tema 1.- Introducción a la radiación solar

Tema 2.- Materiales para conversión fotovoltaica

- Introducción. Fundamentos de la energía solar fotovoltaica.

- Materiales :

- Monocristalinos

- Policristalinos

- Amorfos

- Orgánicos

- Materiales que componen la célula solar fotovoltaica : absorbente, capas ventanas, contactos, capas antireflectantes.



Asignatura: Materiales para Aplicaciones Solares
Código: 32305
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Fotónica.
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 5 ECTS

Tema 3.- Tecnologías fotovoltaicas

- Silicio
- Lámina delgada : Si, CdTe, Cu(In,Ga)(S,Se)₂, Cu₂ZnSn(S,Se)₄
- III-V
- Orgánicas, sensibilizadas por colorante
- Últimas tecnologías : nanomateriales, perovskita, dispositivos tandem, multibanda, down and up converters, hot carriers
- Situación del mercado energético

Tema 4.- Materiales para el aprovechamiento térmico de la energía solar

- Fundamentos.
- Tipos de instalaciones. Componentes de una instalación.
- Captador solar. Materiales :
 - Absorbedor
 - Tratamientos selectivos
 - Colectores térmicos
- Instalaciones solares termoeléctricas.

Tema 5.- Materiales para el almacenamiento de energía. Hidrógeno solar

- Pilas de combustible.
 - Fundamentos.
 - Tecnologías y posibilidades de utilización.
- Hidrógeno solar.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

Bibliografía.

1. "Handbook of Photovoltaic Science and Engineering", A. Luque, S. Hegedus; Wiley, 2003.
2. "Fundamentals of Solar Cells. Photovoltaic Solar Energy Conversion", A. Fahrenbruch, R.H. Bube. Academic Press, 1983.
3. "Solar Energy Handbook", J.F. Kreider, F. Kreith, McGraw Hill, N. York, 1989.
4. "Materials Science for Solar Energy Conversion", C.G. Granquist, Pergamon Press, Oxford, 1991.
5. "Solar cells. Operating principles, technology and systems applications", M.A. Green. Pentice-Hall, Inc. 1982.
6. "Solar Electricity", T. Markvart. John Wiley & Sons, 2000.
7. "Thin-Film Solar Cells. Next generation photovoltaics and its applications", Y. Hamakawa, Springer, 2004. ISBN: 978-3-662-10549-8.
8. "Advances in Thin-Film Solar Cells", I.M. Dharmadasa, Pan Stanford Publishing, 2013. ISBN: 978981431607.
9. "Chalcogenide Photovoltaics: Physics, Technologies and Thin Film Devices", R. Scheer, H.W. Schock, Wiley-CH, 2011. ISBN: 978-3527314591.



Asignatura: Materiales para Aplicaciones Solares
 Código: 32305
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Fotónica.
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa
 N° de créditos: 5 ECTS

10. "Battery Energy Storage Systems", D. Pavlov, G. Paposov, M. Gerbarska, UNESCO, ROSTE, 1991.
11. "Energy Storage", R.A. Huggins, Springer, N.York. 2010.
12. "Solar-Hydrogen Energy systems". Edited by T. Ohta. Pergamon Press. Oxford. 1979.
13. "Hidrógeno Solar. Energía para el futuro". E. W. Justi. Marcombo, Boixareu editores. Barcelona. 1985.

Página Web de la Asignatura: no disponible por el momento.

2. Métodos docentes / Teaching methodology

La enseñanza y el aprendizaje de la asignatura se llevará a cabo mediante la impartición de clases teóricas, seminarios y la resolución de problemas concretos.

- **Actividades Presenciales**

- Clases teóricas

En las clases teóricas el profesor explicará los conceptos esenciales contenidos en el programa de la asignatura.

- Clases prácticas / Seminarios

Las clases prácticas estarán orientadas hacia la resolución de problemas específicos derivados de la aplicación del contenido de las clases teóricas. Los problemas se propondrán previamente a los alumnos para que intenten resolverlos con anterioridad. Los Seminarios estarán dedicados a la profundización o complementación de alguno de los temas concretos de la asignatura. Obtendrá una visión actualizada del estado y retos en el área de los materiales avanzados mediante la asistencia a seminarios impartidos por expertos en cada área. Acercamiento de los alumnos al mundo científico a través de la puesta en común de los artículos científicos relacionados con materiales para aplicaciones solares.

- **Actividades Dirigidas**

- Tutorías

Durante las tutorías se atenderán las dudas de los alumnos.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

	N° de horas
--	-------------



Asignatura: Materiales para Aplicaciones Solares
 Código: 32305
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Fotónica.
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa
 Nº de créditos: 5 ECTS

Presencial	Clases teóricas	32 h
	Clases prácticas / Seminarios	8 h
No presencial	Estudio personal	85 h
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 5 ECTS		125 h

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

- Descripción detallada del procedimiento para la evaluación.

La evaluación de la asignatura se realizará a través de una prueba escrita sobre los conocimientos adquiridos (90 % de la nota). La resolución de problemas propuestos con anterioridad y puesta en común de artículos científicos en las clases prácticas/seminarios supondrá un 10 % de la nota.

En la convocatoria extraordinaria la forma de evaluación será la misma. La puntuación obtenida en la participación en las clases prácticas de la evaluación ordinaria se conserva en la extraordinaria con su correspondiente porcentaje (total 10 %).

La calificación final para superar la asignatura debe ser de 5 sobre 10.

Serán evaluados todos los alumnos que participen de cualquier actividad evaluable.

Los resultados de aprendizaje serán evaluados a lo largo del curso mediante los métodos de evaluación arriba expuestos.

- En la resolución de problemas se evaluarán los resultados de aprendizaje relacionados con la aplicación de los contenidos teóricos a la resolución de problemas concretos y la defensa de artículos de investigación. Se evaluarán las competencias 2 y 3.

- En la presentación y puesta en común de artículos científicos se evaluarán la capacidad de análisis y síntesis, de búsqueda bibliográfica y selección de información, elaboración de informes, presentación e interpretación de resultados. Se valorará especialmente el espíritu crítico. Se evaluarán las competencias 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7

- En la prueba escrita se evaluarán los resultados del aprendizaje relacionados con la adquisición de contenidos teóricos y su aplicación a la resolución de problemas, así como el análisis crítico y la capacidad de síntesis.

5. Cronograma* / Course calendar



Asignatura: Materiales para Aplicaciones Solares
 Código: 32305
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Materiales Avanzados, Nanotecnología y Fotónica.
 Nivel: Máster
 Tipo: Optativa
 N° de créditos: 5 ECTS

Tema	Tipología	Horas Presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Clases Teóricas	4	8
	Clases Prácticas / Seminarios	1	2
2	Clases Teóricas	4	8
	Clases Prácticas / Seminarios	1	2
3	Clases Teóricas	16	36
	Clases Prácticas / Seminarios	3	6
4	Clases Teóricas	5	10
	Clases Prácticas / Seminarios	2	5
5	Clases Teóricas	3	6
	Clases Prácticas / Seminarios	1	2

*Este cronograma tiene carácter orientativo.