



Asignatura: Conversión Fotovoltaica y Fotoelectroquímica
Código: 31937
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
Nivel: PosGrado
Tipo: Formación Obligatoria
Nº de créditos: 5 ECTS

1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

Conversión fotovoltaica y fotoelectroquímica / Fotovoltaic and photoelectrochemical conversion

1.1. Código / Course Code

31937

1.2. Materia / Content area

Conversión de la energías/ energy conversion

1.3. Tipo / Type of course

Formación obligatoria / Compulsory subject

1.4. Nivel / Level of course

Máster / Master (second cycle)

1.5. Curso / Year of course

/

1.6. Semestre / Semester

2º / 2nd (Spring semester)

1.7. Idioma / Language

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

1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Es muy recomendable cursar la asignatura de Materiales electroópticos de interés energético. knowledges of the course “electrooptic materials of energy interest” is highly advisable



Asignatura: Conversión Fotovoltaica y Fotoelectroquímica
 Código: 31937
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Formación Obligatoria
 Nº de créditos: 5 ECTS

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

La asistencia es obligatoria al menos en un -80% / **Attendance at a minimum of -80% of in-class sessions is mandatory**

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

Docente(s) Dra. Raquel Díaz Palacios / **Lecturer(s): Raquel Díaz Palacios (COORDINADORA)**

Departamentos de Física Aplicada y de Química/ **Departments of Applied Physics Faculty Science/ Faculty Science**

Despacho 503-III Módulo 12/ / **Office 503-III Module 12/**

Teléfono 34-914974414// **Phone: +34914974414/**

Correo electrónico/**Email: [Raquel.diaz@uam.es/](mailto:Raquel.diaz@uam.es)**

Página web/**Website:**

Horario de atención al alumnado/**Office hours: 10 h días laborables**

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

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE:

Los alumnos adquieren las bases teóricas y experimentales necesarias para comenzar su tesis doctoral. También adquieren la formación necesaria para analizar y resolver problemas técnicos en los correspondientes sectores productivos relacionados con las células solares.

Transversales

T1-Capacidad de análisis y síntesis de un problema de investigación.

T2- Concebir y diseñar experimentos para probar hipótesis de trabajo

T3- Saber comunicar conclusiones, conocimientos y las razones últimas que los sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

T4- Saber buscar información relevante a través de la red, el uso de bases de datos bibliográficas y la lectura crítica de trabajos científicos. Discriminar el grado de fiabilidad de una fuente de información respecto a otra para una información concreta.

T5- Capacidad de organización y análisis de la información recogida.

T6- Saber realizar la exposición oral y escrita de los resultados de la investigación.

T7-Capacidad de comprensión y análisis de problemáticas energéticas generales.

T8- Saber comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.



Asignatura: Conversión Fotovoltaica y Fotoelectroquímica
 Código: 31937
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Formación Obligatoria
 Nº de créditos: 5 ECTS

Específicas

E3.1- Ser capaz de realizar el análisis de proyectos energéticos y su viabilidad a través del conocimiento de las bases del diseño y dimensionado de los sistemas energéticos y costes económicos.

E3.2- Conocer la tecnología energética actual, sus limitaciones, las restricciones ambientales y las perspectivas de futuro.

E3.3- Conocer la normativa específica existente para garantizar la obligada estandarización y controles de calidad y las líneas futuras de I+D en el campo de la energía.

Resultados del aprendizaje

R3.1- Aprender estrategias de aprovechamiento de los recursos energéticos y analizar su rendimiento.

R3.2- Entender y conocer los procesos físicos involucrados en la conversión de la energía fotovoltaica

1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

- Tema 1. Introducción al curso: Efecto fotovoltaico. Sistema FV. ¿Cómo funciona una célula solar?. Historia de la tecnología fotovoltaica
- Tema 2. Introducción a la célula solar. Tipos de Células. Pérdidas energéticas. Eficiencias. Relación costes/eficiencia
- Tema 3. Semiconductores sólidos: Materiales fotovoltaicos. Semiconductores: Intrínseco y dopado
- Tema 4. Propiedades de los semiconductores: Tipos de enlaces, estructura cristalina: Estudio de la red directa y recíproca. Defectos estructurales: puntuales, bidimensionales y superficiales. Estructura de bandas. Estadística de portadores.
- Tema 5. Conducción eléctrica en semiconductores.
- Tema 6. Propiedades ópticas de los semiconductores
- Tema 7. Caracterización de los semiconductores fotovoltaicos
- Tema 8. Unión p-n: Difusión, potencial de contacto, corrientes eléctricas, Zona de carga espacial. Corrientes de polarización. Efectos de la iluminación
- Tema 9. Unión metal-semiconductor
- Tema 10. Fabricación de las células: Obtención de materiales, crecimientos monocristalinos especialmente, métodos de crecimiento y dopaje del Si. Crecimiento de las células solares en lámina delgada
- Tema 11. Caracterización de las células: Caracterización de la unión p-n en oscuridad y bajo iluminación. Respuesta espectral de la célula. Estudio



Asignatura: Conversión Fotovoltaica y Fotoelectroquímica
 Código: 31937
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Formación Obligatoria
 Nº de créditos: 5 ECTS

de los parámetros específicos de caracterización estándares, Estudio de la fotocorriente.

Tema 12. Otros tipos de células

- Tema 1. Fotoelectroquímica de semiconductores.
- Tema 2. Contactos semiconductor electrolito: capacidad de la doble capa.
- Tema 3. Transferencias de carga a través de la interfase semiconductor/electrolito (S-E).
- Tema 4. Fotoefectos en la interfase S-E.
- Tema 5. Células fotoelectroquímicas regenerativas.
- Tema 6. Células fotoelectroquímicas fotosintéticas.
- Tema 7. Células fotoelectroquímicas fotocatalíticas.
- Tema 8. Fotocorrosión de materiales electródicos.
- Tema 9. Aplicaciones fotoelectroquímicas del efecto de tamaño cuántico

1.12. Referencias de consulta / Course bibliography

1. "Principles of energy conversión" A.W. Culp (Mc. Graw Hill 1991)
2. "Renewable energies" P. Dunn. (Peter Peregrinus 1986)
3. "Renewable energy resources" J. A. Duffie, W.A. Beckman (John Wiley)
4. Principios de la teoría de los sólidos; J.M. Ziman, Ed. Selecciones Científicas,(1968)
5. Physique des dispositifs à semiconducteurs; A. Vapaille, Ed. Masson & Cie. (1970)
6. Física de los semiconductores; K.V. Shalimova, Ed. Mir, (1975)
7. Semiconductor physics; P.S. Kireev, Ed. Mir, (1975)
8. Imperfections & impurities in semiconductor silicon; K.V. Ravi, Ed. John Wiley & Sons, (1981)
9. Physics of semiconductor devices; S.M. Sze, Ed. Wiley Interscience, (1981)
10. Fundamentals of Solid State Electronics; C.T. Sah, Ed. World Scientific, (1991)
11. Optics, Optoelectronics and Photonics; A. Billings, Ed. Prentice Hall, (1993)
12. V.L.I. technology; S.M. Sze (editor); Ed. McGraw Hill Book Co., (1985)
13. Semiconductor devices: Physics and Technology; S.M. Sze, Ed. John Wiley & Sons, (1985)
14. Semiconductor Materials and Process Technology Handbook, for LSI and VLSI; Gary E. McGuire (editor), Noyes Pub., (1988)
15. Optoelectronics; J. Wilson. JFB. Hawkes, Ed. Prentice Hall, (1989)
16. Introduction to Microelectronic Fabrication; (Modular Series on Solid State Devices: Vol. V), Richard C. Jacger, Ed. Addison-Wesley, (1990)



Asignatura: Conversión Fotovoltaica y Fotoelectroquímica
 Código: 31937
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Formación Obligatoria
 Nº de créditos: 5 ECTS

17. Proceedings of IEEE Photovoltaic Specialists Conference, IEEE Publication.
18. Proceedings of European Space Power Conference, ESA Publication.
19. Proceedings European Photovoltaic Solar Energy Conference, Kluwer Academic Publisher.
20. -Finklea H. O. (ed) In semiconductor Electrodes, Studies in Physical and Theoretical Chemistry, Elsevier, Amsterdam, 1988, vol55.
21. -Influence of chemisorption on the photodecomposition of salicylic acid and related compounds using suspended TiO₂ ceramic membranes., S. tunesi, M. Anderson; J. Phys. Chem. 95 (1991) 3399.
22. -The influence of applied bias potential on the photooxidation of methanol and salicylate on titanium dioxide films, P. Mandelbaum, S.A.Bilmes, A.E.Regazzoni, M.A.Blesa; Solar Energy 65 (1998) 75.

2. Métodos Docentes / Teaching methodology

- **Actividades presenciales**

- Clases teóricas: exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. En las sesiones se utilizará material audiovisual (presentaciones, transparencias...). Los materiales para el estudio estarán disponibles en la página de docencia en red utilizando los programas de los que dispone la UAM para ello, página del profesor y moodle. La asistencia a las clases presenciales se considerará requisito imprescindible.
- Clases prácticas de resolución de ejemplos: En la página de docencia se pondrán hojas de ejercicios para que el alumno las resuelva y los envíe resueltos al profesor. Las diferentes dudas que puedan surgir serán resueltas en clase.
- Clases prácticas en aula: Se resolverán problemas numéricos planteados previamente y supuestos prácticos.
- Clases de tutorías en grupo: Se dividirá el número total de alumnos en grupos de 10 estudiantes y se realizarán tutorías para la orientación, resolución de dudas y seguimientos del trabajo realizado. Se podrán realizar tutorías de forma individualizada si algún alumno lo requiere.
- Clases prácticas de laboratorio: 6 horas totales de asistencia al laboratorio en pequeños grupos de alumnos.
- Visitas: Se realizarán visitas a centrales fotovoltaicas.
- Seminarios: Sesiones monográficas sobre aspectos del temario o tareas encomendadas al estudiante. Si es preciso recurrir a fuentes documentales in situ, se realizarán en la biblioteca o el aula de informática. Los seminarios estarán reflejados en el cronograma del curso y se anunciarán con dos semanas de antelación en la página de docencia en red.
- Estudio personal: aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor a través de las tareas publicadas en la página de docencia en red



Asignatura: Conversión Fotovoltaica y Fotoelectroquímica
 Código: 31937
 Centro: Facultad de Ciencias
 Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
 Nivel: PosGrado
 Tipo: Formación Obligatoria
 N° de créditos: 5 ECTS

3. Tiempo de trabajo del Estudiante / **student workload**

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	42 h	50% = 62 horas
	Clases prácticas	(34%)	
	Tutorías programadas a lo largo del semestre	13 h (10%)	
	Seminarios	3 h (2.5%)	
	Realización del examen final	4 h (3%)	
No presencial			50% 63 h
	Estudio semanal (equis tiempo x equis semanas)	50 h (40%)	
	Preparación del examen	13 h (10%)	
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 calificación de la asignatura constará de varias partes porcentuales. Un 60 % corresponderá a un examen al finalizar el semestre que se realizará en la fecha establecida por la Facultad y recogerá toda la asignatura (teoría y problemas).

El aprendizaje y la formación adquirida por el estudiante serán evaluados a lo largo del curso. En este sentido, un 15% de la nota final corresponderá a la participación activa de los alumnos en las clases de seminarios obligatorias y la entrega de supuestos prácticos y en la resolución de problemas.

La asistencia a las clases teóricas será obligatoria, mientras que al laboratorio y las visitas serán optativas realizando las personas que asistan un informe, siendo un 20% de la nota final de la asignatura.



Asignatura: Conversión Fotovoltaica y Fotoelectroquímica
Código: 31937
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Electroquímica. Ciencia y Tecnología
Nivel: PosGrado
Tipo: Formación Obligatoria
Nº de créditos: 5 ECTS

Por último, a final del semestre se plantea una sesión de tutorías en las que se realizarán actividades de orientación y seguimiento del proceso de aprendizaje y supondrán el 5% de la calificación final.

Resumiendo

Examen (60%).

Participación en seminarios y entrega de supuestos prácticos, resolución informática de los problemas (15%)

Informe de la práctica de laboratorio y visitas (20%).

Tutorías (5%).

En la convocatoria extraordinaria se evaluarán únicamente aquellas actividades suspensas en la convocatoria ordinaria. Los estudiantes que hayan suspendido la parte de participación en seminarios y entrega de supuestos prácticos, resolución informática de los problemas o los informes de las prácticas de laboratorio, tendrán la posibilidad de presentarlos para ser evaluados.