



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**Guía docente de la asignatura**

# **NANOTECNOLOGÍA APLICADA A LAS ENERGÍAS RENOVABLES**

**Titulación: Máster en Energías Renovables  
Curso 2018-2019**



## 1. Datos de la asignatura

Nombre	NANOTECNOLOGÍA APLICADA A LAS ENERGÍAS RENOVABLES				
Materia*					
Módulo*	MÓDULO III: ESPECIALIZACIÓN				
Código	211401021				
Titulación	Máster en Energías Renovables				
Plan de estudios	2010				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimstral	Cuatrimstre	2	Curso	1
Idioma	Español				
ECTS	3	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	90

\* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Salvador Gómez Lopera		
<b>Departamento</b>	Física Aplicada		
<b>Área de conocimiento</b>	Física Aplicada		
<b>Ubicación del despacho</b>	Departamento de Física Aplicada ETSIA - Campus Alfonso XIII. Planta baja.		
<b>Teléfono</b>	968 325599	<b>Fax</b>	968 325337
<b>Correo electrónico</b>	salvador.glopera@upct.es		
<b>URL / WEB</b>	fisica.upct.es		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	Consultar Departamento		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho del profesor		

<b>Perfil Docente e investigador</b>	Doctor en Ciencias Físicas. Director del grupo de I+D Nanopartículas y Dispersiones
<b>Experiencia docente</b>	Desde 1996. Universidad de Granada. UNED. UMU. UPCT
<b>Líneas de Investigación</b>	Nanopartículas y Dispersiones: Síntesis, caracterización y aplicaciones Nanoestructuras y materiales nanoestructurados Sistemas Fotovoltaicos Nanoestructurados Aplicaciones de los Nanosistemas Termodinámica de superficies Desarrollo de software Métodos numéricos y de simulación Energías Renovables
<b>Experiencia profesional</b>	Creación y desarrollo de SPIN-OFF; dirección y realización de estudios técnicos y proyectos; evaluador de proyectos
<b>Otros temas de interés</b>	Realización de actividades de divulgación científica y técnica



### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura “Nanotecnología Aplicada a las Energías Renovables” es una asignatura de carácter transversal en la que se profundiza en algunas de las aplicaciones principales de la Nanotecnología en el campo de las Energías Renovables. Su carácter de especialización y su planteamiento experimental persigue preparar al alumno para abordar trabajos de investigación en los departamentos de I+D+i de las empresas relacionadas con las Energías Renovables.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

El interés por el desarrollo de las Energías Renovables existentes y de búsqueda de nuevas fuentes renovables una prioridad en Europa y el resto del mundo. Esta asignatura constituye una preparación previa para la incorporación de los egresados en los departamentos de I+D+i de las empresas relacionadas con el sector de las Energías Renovables y para la realización de una tesis doctoral. Esta preparación adicional en la formación del alumno aumenta las posibilidades de obtener trabajo por el egresado, tanto si va a otros países Europeos como si lo hace al resto del mundo.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

El carácter transversal de esta asignatura hace que esté relacionada con casi todas las asignaturas fundamentales del Máster.

#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Interés por la investigación y el conocimiento de los últimos avances científicos en el campo de las EERR.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

No hay previstas. En caso de ser necesarias, el alumno debe contactar con el profesor a principio del cuatrimestre para así poder adaptarle tanto la metodología como el seguimiento del trabajo.



#### 4. Competencias y resultados del aprendizaje

#### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

La asignatura contribuye a la adquisición de las siguientes competencias:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

#### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

La asignatura contribuye a la adquisición de las siguientes competencias:

1. 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 las Energías Renovables.
2. Ser 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.
3. Saber 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.
4. Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
5. Ser capaces de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas relacionadas con el ámbito de las Energías Renovables.
6. Ser capaces de fomentar, en contextos profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento.

#### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

La asignatura contribuye a la adquisición de las siguientes competencias:

- A3. Conocer las posibilidades tecnológicas para la eficiencia y el ahorro energético
- D3. Comprender los fundamentos de la generación de electricidad mediante una célula solar
- D6. Conocer las principales aplicaciones de la energía solar fotovoltaica
- J3. Conocer los avances recientes en el uso de nuevos materiales para la fabricación de Pilas y Acumuladores
- J4. Ser consciente de los efectos contaminantes asociados a la utilización de dichos sistemas de almacenamiento

J5. Comprender la utilización del hidrógeno como fuel en las celdas de combustible

#### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

##### 7 COMPETENCIAS UPCT ("transversales")

1. comunicarse oralmente y por escrito de manera eficaz
2. trabajar en equipo
3. aprender de forma autónoma
4. utilizar con solvencia los recursos de información
5. aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos
6. aplicar criterios éticos y de sostenibilidad en la toma de decisiones
7. diseñar y emprender proyectos innovadores

#### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

RA1: Que el alumno adquiera un conocimiento de base acerca de la Nanotecnología.

RA2: Que el alumno conozca la utilidad del empleo de la Nanotecnología en el campo de las EERR como tecnología para la eficiencia y el ahorro energético.

RA3: Que el alumno comprenda los fundamentos de la generación de electricidad mediante una célula solar, su optimización con el empleo de la Nanotecnología y sus principales aplicaciones.

RA4. Que el alumno conozca los avances recientes en el uso de materiales nanoestructurados para la fabricación de Pilas y Acumuladores

RA5. Que el alumno sea consciente de los efectos contaminantes asociados a la utilización de dichos sistemas de almacenamiento

RA6. Que el alumno comprenda la utilización del hidrógeno como fuel en las celdas de combustible

RA7: Que el alumno sea capaz de realizar la síntesis de un material nanoestructurado con aplicación en las EERR y de interpretar su difractograma de RX.

RA8: Que el alumno sea capaz de plantear y realizar un trabajo de investigación sencillo de aplicación de la Nanotecnología a las EERR.

RA9: Que el alumno conozca cómo se aplica la tecnología en otros campos de las energías renovables.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

La asignatura se divide en cinco Unidades Didácticas en las que se desarrolla la aplicación de la Nanotecnología a la Ingeniería de los Sistemas Fotovoltaicos, el Almacenamiento de Energía, las Células de Combustible y otros campos de las energías renovables.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### UD.1. Introducción

La Nanotecnología. Nanomateriales. Principales técnicas instrumentales de caracterización. Otros aspectos de interés.

#### UD.2. Nanotecnología en la Ingeniería de los Sistemas Fotovoltaicos

Mejora de las células solares por integración de nanoestructuras: nanotubos, nanovarillas, puntos cuánticos, otros. Importancia del control de la morfología en las células solares imprimibles. Electrodo nanoestructurado para la mejora del transporte de electrones.

#### UD.3. Nanotecnología en el Almacenamiento de Energía

Almacenamiento eficiente de energía con baterías basadas en nanoestructuras de litio. Aerogeles para el ahorro y almacenamiento de energía.

#### UD.4. Nanotecnología en las Células de Combustible

Nanomateriales para las membranas de intercambio de protones. Nanomateriales fotocatalíticos para la degradación de contaminantes y la generación de hidrógeno con luz solar.

#### UD.5. Nanotecnología en otros Campos de las Energías Renovables

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

1. Síntesis de nanopartículas con aplicación en las energías renovables
2. Fabricación de una superficie conductora transparente nanoestructurada
3. Interpretación de un difractograma de RX de un material nanoestructurado. Cálculo de algunos parámetros cristalográficos.

### 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

#### UD.1. Introduction

Nanotechnology. Nanomaterials. Main instrumental techniques of characterization. Other aspects of interest.

#### UD.2. Nanotechnology in the Engineering of Photovoltaic Systems

Enhancement of Solar Cell Efficiency via Nanostructure Integration: nanotubes, nanorods, quantum-dots, others. On the Importance of Morphology Control for Printable Solar Cells. Nanoarchitected Electrodes for Enhanced Electron Transport.

#### UD.3. Nanotechnology in Energy Storage

Lithium-Based Batteries for Efficient Energy Storage. Aerogels for Energy Saving and Storage.

#### UD.4. Nanotechnology in Fuel Cells

Nanomaterials for Proton Exchange Membrane Fuel Cells. Advanced Photocatalytic Nanomaterials for Degrading Pollutants and Generating Fuels by Sunlight.

#### UD.5. Nanotechnology in other Fields of Renewable Energies



## 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

UD.1: Se corresponde con RA1, RA2, RA7 y RA8  
UD.2: Se corresponde con RA2, RA3, RA7 y RA8  
UD.3: Se corresponde con RA2, RA4, RA5, RA7 y RA8  
UD.4: Se corresponde con RA2, RA4, RA5, RA6, RA7 y RA8  
UD.5: Se corresponde con RA2, RA8 y RA9



## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Lección magistral	Clase expositiva y resolución de dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la exposición.	<u>Presencial</u> : Atención y participación activa mediante el planteamiento de dudas y cuestiones de interés.	12
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	12
Resolución de problemas y casos prácticos	Se plantea cada ejercicio o caso práctico y se da un tiempo para que el estudiante intente resolverlo. Se resuelve con ayuda de la pizarra y, en ocasiones, con la participación de estudiantes voluntario	<u>Presencial</u> : Participación activa y planteamiento de dudas y ejercicios resueltos por los alumnos.	6
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor	10
Sesiones de laboratorio	Sesiones prácticas en el laboratorio	<u>Presencial</u> : Obligatoria asistencia. Atención a la explicación del profesor y posterior realización de la fase experimental.	6
		<u>No presencial</u> : Realización de un informe de laboratorio donde se presenten claramente los datos obtenidos, se realicen los cálculos necesarios y se presenten los resultados y conclusiones del experimento realizado en la sesión presencial.	18
Visitas a instalaciones	Visita a instalaciones y laboratorios de investigación	<u>Presencial</u> :	2
		<u>No presencial</u> :	
Trabajo individual o en grupo, informe y exposición	Se explica el trabajo a realizar por los alumnos individualmente o en grupo, la elaboración del correspondiente informe y la exposición del mismo	<u>Presencial</u> : Exposición del trabajo	1
		<u>No presencial</u> : Preparación del trabajo	20
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios o trabajos	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías	3
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
		<u>Presencial</u> :	
		<u>No presencial</u> :	
			90



## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas ( 6.1) (opcional)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lección magistral	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Resolución de problemas y casos prácticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Sesiones de laboratorio							X	X		
Visitas a instalaciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Trabajo individual o en grupo, informe y exposición	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Tutorías	X	X	X	X	X	X	X	X	X	



## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Ejercicios y casos prácticos propuestos o entregables	X		Resolución y entrega de ejercicios y casos prácticos propuestos. Evalúa competencias específicas	Hasta 30%	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA9
Memoria de prácticas	X		Informe de prácticas. Evalúa competencias específicas	Hasta 30%	RA7, RA8
Trabajo individual o en grupo	X		Informe y exposición del trabajo en grupo. Evalúa competencias específicas	Hasta 50%	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA8, RA9
Participación en clase	X		Se tendrá en cuenta para subir la nota	Hasta 10%	RA1 – RA10

### 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

Tutorías, aula virtual, trabajo diario en clase.



## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

Zang, Ling (Ed.), "Energy Efficiency and Renewable Energy Through Nanotechnology", Springer-Verlag London, 2011.

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula virtual.

Materiales de trabajo entregados por el profesor en clase

