

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	Nanociencia y confinamiento cuántico en nanomateriales		
Materia			
Módulo	Especialización en Física de Materiales		
Titulación	Master Universitario en Física		
Plan	617	Código	54407
Periodo de impartición	S1-2	Tipo/Carácter	OP
Nivel/Ciclo	Master	Curso	1º
Créditos ECTS	3.0		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Julio Alfonso Alonso Martín, María José López Santodomingo, Luis Miguel Molina Martín, Andrés Vega Hierro		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	jaalonso@fta.uva.es , maria.lopez@fta.uva.es , lmolina@fta.uva.es , avega@fta.uva.es		
Departamento	Física Teórica, Atómica y Óptica		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Esta asignatura optativa de tres créditos forma parte del módulo de Especialización en Física de Materiales y se imparte en la segunda mitad del primer semestre. En ella se presenta una introducción a la nanociencia y la nanotecnología. Se estudiará la naturaleza de los sistemas físicos en la escala nanométrica, el confinamiento cuántico y las propiedades estructurales, electrónicas, térmicas, magnéticas etc. en la nanoescala. Se estudiará una gran variedad de nanomateriales como nanopartículas, fullerenos, tubos, nanohilos y materiales bidimensionales y se presentará una introducción a las aplicaciones tecnológicas.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura está relacionada con las asignaturas del Módulo de Física de Materiales. Hay una serie de asignaturas como "Termodinámica de materiales", "Caracterización estructural estática y dinámica de materiales: difracción y espectroscopía vibracional", "polímeros", "materiales porosos", que completan los conocimientos generales de las propiedades de materiales de distintos tipos.

Hay otra serie de asignaturas del Módulo de Física de Materiales como "Materiales magnéticos", "Biomateriales", "Materiales multifásicos y materiales celulares", que utilizarán y aplicarán conceptos de nanociencia y nanotecnología desarrollados en esta asignatura.

Está directamente relacionada y proporciona la base teórica de los nanomateriales y las propiedades que se estudiarán en la asignatura de "Simulaciones cuánticas de nanomateriales" que se imparte en la primera mitad del segundo semestre- En esta asignatura, de carácter eminentemente práctico, se estudiarán nanomateriales y sus propiedades mediante simulaciones por ordenador.

1.3 Prerrequisitos

Es recomendable tener conocimientos de Física Cuántica, Mecánica Cuántica y Física del Estado Sólido al nivel que se imparten en el Grado de Física y conocimientos básicos en materiales.



2. Competencias

2.1 Generales

- G1. Capacidad de aplicación de conocimientos adquiridos.
- G2. Capacidad crítica, de análisis y síntesis.
- G3. Capacidad de Comunicación.
- G4. Capacidad de aprendizaje autónomo.
- G5. Capacidad de trabajo en equipo.

2.2 Específicas

- C3. Capacidad para establecer órdenes de magnitud y para elegir el sistema de medida más adecuado en cada caso.
- C8. Conocimiento de los fundamentos físicos avanzados en los diferentes estados de la materia.
- C10. Conocimiento de las bases teóricas de estudio de la física.
- C11. Conocimiento de los sistemas físicos en la frontera del conocimiento.

Otras competencias específicas adquiridas por los alumnos que siguen esta especialización:

- Conocimiento de nuevos materiales basados en nanotecnología
- Comprensión de las propiedades físicas conducentes a la caracterización de materiales
- Capacidad para poder participar en actividades científicas internacionales y en la toma de decisiones científicas a nivel internacional.



3. Objetivos

Introducir al alumno en el campo de la nanociencia y la nanotecnología.

Presentar los conocimientos más avanzados sobre materiales en la escala nanométrica.

Que el alumno sea capaz de identificar los efectos cuánticos que se manifiestan en las propiedades de los materiales en la escala nanométrica.

Introducir al alumno en las aplicaciones de las nanopartículas y los materiales de tamaño nanométrico.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: “Nombre del Bloque” Nanociencia y confinamiento cuántico en nanomateriales

Carga de trabajo en créditos ECTS:

3.0

a. Contextualización y justificación

Esta asignatura optativa de tres créditos forma parte del módulo de Especialización en Física de Materiales y se imparte en la segunda mitad del primer semestre. En ella se presenta una introducción a la nanociencia y la nanotecnología. Se estudiará la naturaleza de los sistemas físicos en la escala nanométrica, el confinamiento cuántico y las propiedades estructurales, electrónicas, térmicas, magnéticas etc. en la nanoescala. Se estudiará una gran variedad de nanomateriales como nanopartículas, fullerenos, tubos, nanohilos y materiales bidimensionales y se presentará una introducción a las aplicaciones tecnológicas.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer y comprender las características específicas de la naturaleza en la nanoescala, y sus propiedades generales.
- Conocer diversas técnicas de producción de nanopartículas y materiales en la nanoescala.
- Conocer la configuración atómica y la estructura electrónica de nanopartículas y materiales en la nanoescala tanto las evidencias experimentales como ser capaces de explicarlas en base a diversos modelos físicos.
- Conocer y comprender las propiedades electrónicas, ópticas, magnéticas, térmicas, catalíticas, etc. de nanopartículas y materiales en la nanoescala y sus fundamentos teóricos.
- Conocer una variedad de aplicaciones tecnológicas de las nanopartículas y los materiales en la nanoescala.

c. Contenidos

1. Introducción a la Nanociencia y a la nanotecnología: La nanoescala. Hitos en la nanociencia
2. Algunas aplicaciones de la nanociencia: Electrónica. Propiedades ópticas. Producción de energía. Biología y medicina
3. Nanopartículas: Introducción. Métodos para la Producción experimental de nanopartículas
4. Agregados con enlace de van der Waals: Estructura. Propiedades térmicas
5. Nanopartículas metálicas: Confinamiento y capas electrónicas. Nanopartículas esféricas. Modelos más precisos de la estructura y propiedades electrónicas
6. Nanoestructuras de carbono en cero, una, dos y tres dimensiones.
7. Fullerenos, producción, estabilidad, dopado y propiedades. Fullerenos inorgánicos.
8. Nanotubos de carbono, producción y funcionalización, propiedades físicas. Nanohilos y nanowires semiconductoras.
9. El grafeno, estructura electrónica, fundamentos y aplicaciones emergentes. Materiales basados en el grafeno y otros materiales bidimensionales.
10. Estructura y efectos de tamaño finito en agregados con enlace covalente, iónico, metálico, y Van der Waals.
11. Efecto de la simetría en las propiedades estructurales y electrónicas de nanoagregados.
12. Nuevas propiedades en sistemas bicomponentes.
13. Efectos térmicos especiales en nanoagregados.



14. Absorción de moléculas simples en nanoagregados. Nociones básicas de nanocatálisis.
15. Autoensamblaje de nanoestructuras en superficies.
16. Cambios en las propiedades magnéticas al reducir el tamaño
17. Estructura atómica y magnetismo en la nanoescala
18. Efectos cooperativos en el magnetismo de nanoaleaciones

d. Métodos docentes

1. Método expositivo. Clase magistral, que se desarrolla de forma interactiva con los alumnos, planteamiento general por parte del profesor y discusión con los alumnos de los aspectos que resultan más complejos o especialmente interesantes de cada tema.

- Competencias a desarrollar: Todas

2. Método cooperativo: trabajo en pequeños grupos para la realización de actividades propuestas por el profesor.

- Competencias a desarrollar: Todas y en especial G5.

e. Plan de trabajo

f. Evaluación

Se aplicará un sistema de evaluación global de la asignatura (ver más abajo).

g. Bibliografía básica

- "Structure and properties of atomic nanoclusters, 2nd Ed." Imperial College Press (2012)
J.A. Alonso
- Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes (Academic Press 1996)
M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, P.C. Eklund
- Physical Properties of Carbon Nanotubes (World Sci. Pub. 1998)
R. Saito, G. Dresselhaus, M.S. Dresselhaus
 - "Handbook of Nanophysics: Principles and Methods (Vol 1)"
Edited by Klaus D. Sattler, CRC press (2011)
 - "Handbook of Nanophysics: Clusters and Fullerenes (Vol 2)"
Edited by Klaus D. Sattler, CRC press (2011)
 - "Computational modelling of inorganic nanomaterials"
Edited by S. T. Bromley, CRC Press (2016)
 - "Introduction to surface science and catalysis, 2nd ed"
Gabor A. Somorjai, Wiley (2010)
 - "Theoretical Surface Science"
A. Gross, Springer (2009)
 - "Nanocatalysis"
U. Heiz, U. Landman (Eds), Springer (2008)

h. Bibliografía complementaria



- The Physics of Fullerene-Based and Fullerene-Related Materials (Kluwer Academic Pub. 2000)
W. Andreoni (Ed)
 - Carbon Nanotubes, Synthesis, Structure, Properties and Applications
M.S. Dresselhaus, G. Dresselhaus, Ph. Avouris (Eds.)
Topics in Applied Physics, Vol 80, Springer (2001)
 - Carbon Nanotubes, Preparation and Properties
T.W. Ebbesen (Ed.); CRC Press (1997)

i. Recursos necesarios

Asignatura que se imparte en aula. Se necesita proyector.
Recursos bibliográficos que en su mayoría estarán accesibles en la biblioteca de la UVA.
Acceso a bases de datos y revistas electrónicas.

j. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3.0	Segunda parte del primer cuatrimestre

Añada tantas páginas como bloques temáticos considere realizar.

5. Métodos docentes y principios metodológicos

1. **Método expositivo.** Clase magistral, que se desarrolla de forma interactiva con los alumnos, planteamiento general por parte del profesor y discusión con los alumnos de los aspectos que resultan más complejos o especialmente interesantes de cada tema.
 - Competencias a desarrollar: Todas
2. **Método cooperativo:** trabajo en pequeños grupos para la realización de actividades propuestas por el profesor.
 - Competencias a desarrollar: Todas y en especial G5.



6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas (T)	24	Estudio autónomo del alumno	35
		Elaboración de trabajos y búsquedas bibliográficas	16
Total presencial	24	Total no presencial	51

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen final	50%	Prueba escrita que incluirá cuestiones teóricas y de aplicación
Trabajos	30%	Evaluación de los trabajos presentados bien en forma escrita o en forma oral, según se determine en cada caso
Seguimiento en clase	20%	Valoración de la participación activa del alumno en las clases

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Criterios descritos en la tabla anterior.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Examen final, consistirá en una prueba escrita que incluirá cuestiones teóricas y de aplicación.

8. Consideraciones finales

Toda la información relativa al Máster está disponible en <http://masterfisica.blogs.uva.es>