



Asignatura: Nanofísica
Código: 16425
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Curso Académico: 2016-2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Nanofísica / Nanophysics

1.1. Código/Course number

16425

1.2. Materia/ Content area

Física de la materia condensada avanzada / Advanced condensed matter physics

1.3. Tipo/Coursetype

Formación optativa / Elective subject

1.4. Nivel / Course level

Grado/Bachelor (first cycle)

1.5. Curso / Year

4º/4th

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 material

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Se recomienda haber cursado las asignaturas de Mecánica Cuántica I y II, Termodinámica y Física Estadística I y II, y cursar o haber cursado Física del Estado Sólido, así como disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta/ It is advisable to have passed the courses Quantum Mechanics I and II, Thermodynamics and Statistical Physics I and II, and to follow or have passed Solid State Physics, as well as a suitable level of English to read references in this language.



Asignatura: Nanofísica
Código: 16425
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Curso Académico: 2016-2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

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

Es obligatoria la asistencia a un mínimo del 75% de las clases de teoría y prácticas. / **A minimum of a 75% of attendance to lectures is mandatory, for both theory and practice.**

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

Coodinador

Docente / **Lecturer:** Enrique García Michel

Departamento de Física de la Materia Condensada/ **Department of Physics of Condensed Matter**

Facultad de Ciencias/ **Faculty of Sciences**

Despacho- Módulo/ **Office-Module:** Módulo 3 - 613

Teléfono / **Phone:** 91 497 47 59

Correo electrónico/ **Email:** enrique.garcia.michel@uam.es

Página

web/ **Website:** https://www.uam.es/departamentos/ciencias/fismateriac/pagesmem/enrique_garcia.html

Horario de atención al alumnado: Cita previa con el profesor/ **Office hours:** [contact the lecturer in advance](#)

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

Resultados de aprendizaje / **Learning outcomes**

Conceptuales: / **Conceptual:**

- Comprender y asimilar las propiedades específicas de los objetos y sistemas de dimensiones nanoscópicas.
- Comprender y asimilar la aplicación de las leyes de la Física y de otros conocimientos adquiridos en materias estudiadas previamente en el estudio de objetos y sistemas de dimensiones nanoscópicas.
- Comprender y asimilar las características específicas de la interacción de estos objetos con el exterior.
- Comprender y asimilar los métodos teóricos y las técnicas experimentales que permiten estudiar las propiedades de objetos y sistemas de dimensiones nanoscópicas.

Procedimentales / **Procedural**

- Aplicar las leyes de la Física en objetos y sistemas de dimensiones nanoscópicos.
- Resolver problemas y calcular magnitudes físicas derivados del estudio de los sistemas y objetos de dimensiones nanoscópicas.



Asignatura: Nanofísica
Código: 16425
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Curso Académico: 2016-2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

A estos resultados del aprendizaje relacionados con los contenidos temáticos de la asignatura se añaden, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, los del desarrollo de competencias correspondientes al módulo de “Física de la Materia Condensada” recogido en la Memoria de Verificación del Grado, como son:

- Conocer y comprender las leyes y principios fundamentales de la física, y ser capaz de aplicar estos principios a diversas áreas de la física (A1).
- Tener un conocimiento en profundidad de las bases de la física moderna (A3).
- Conocer los últimos avances en las especialidades actuales de la física (A4).
- Ser capaz de resolver problemas en física identificando los principios físicos relevantes (A5).
- Ser capaz de extraer lo esencial de un proceso o situación y establecer un modelo matemático del mismo, realizando las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable (A6).
- Desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas (A8).
- Ser capaz de presentar resultados científicos propios o resultados de búsquedas bibliográficas, tanto a profesionales como a público en general (A9).
- Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en física y otra bibliografía técnica, así como cualquier otra fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos (A15).
- Ser capaz de utilizar las tecnologías de la información para obtener información, analizar resultados (A16).
- Ser capaz de comprender textos técnicos en inglés (A19).
- Ser capaz de presentar resultados científicos en público en inglés (A20).
- Capacidad de análisis y síntesis (B1).
- Capacidad de comunicación (B3).
- Conocimiento del inglés (B4).
- Habilidades informáticas básicas (B5).
- Habilidades de búsqueda y gestión de información (B6).
- Resolución de problemas (B7).
- Habilidad para trabajar de forma autónoma (B13).
- Capacidad de aprendizaje autónomo (B14).
- Interés por la calidad (B18).

Contenidos del programa / [Course contents](#)

PROGRAMA SINTÉTICO

TEMA I: Introducción: la Física en la escala del nanómetro

TEMA II: Estructura electrónica y transporte en sistemas de dimensiones nanométricas

TEMA III: Transporte en sistemas de dimensiones nanométricas



Asignatura: Nanofísica
Código: 16425
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Curso Académico: 2016-2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

TEMA IV: Objetos nanométricos
TEMA V: Nanomagnetismo
TEMA VI: Fabricación y técnicas experimentales.

PROGRAMA DETALLADO

TEMA I: INTRODUCCIÓN: LA FÍSICA EN LA ESCALA DEL NANÓMETRO:

Contenidos Teóricos y Prácticos

Concepto de Nanociencia y Nanotecnología. Impacto en la sociedad: el potencial de la Nanociencia. La escala del nanómetro: implicaciones científicas y tecnológicas.

TEMA II: ESTRUCTURA ELECTRÓNICA EN SISTEMAS DE DIMENSIONES NANOMÉTRICAS:

Contenidos Teóricos y Prácticos

Propiedades electrónicas de los sólidos en función de su dimensionalidad: 3D, 2D, 1D y 0D. Gases de electrones bidimensionales: estados de pozo cuántico, electrones en superficies, túnel a través de una o dos barreras. Materiales 1D: nanohilos. Propiedades de los materiales 0D: átomos artificiales y puntos cuánticos.

TEMA III: TRANSPORTE EN SISTEMAS DE DIMENSIONES NANOMÉTRICAS:

Contenidos Teóricos y Prácticos

Transporte en sistemas de baja dimensionalidad: transporte balístico y transporte cuántico. Cuantización de la conductancia. Túnel resonante. Túnel de un solo electrón y bloqueo de Coulomb.

TEMA IV: OBJETOS NANOMÉTRICOS

Contenidos Teóricos y Prácticos

Relación superficie/volumen. Nanopartículas: estabilidad, números mágicos, propiedades físicas, químicas y ópticas. Los materiales basados en carbono: fullerenos, nanotubos, grafeno. Dispositivos lógicos. El transistor de un solo electrón. Puntos cuánticos dobles. Electrónica molecular.

TEMA V: NANOMAGNETISMO:

Contenidos Teóricos y Prácticos

Interacción de intercambio y materiales magnéticos. Dependencia con el tamaño de la ordenación magnética. Magnetorresistencia gigante. Imanes moleculares.

TEMA VI: FABRICACIÓN Y TÉCNICAS EXPERIMENTALES



Asignatura: Nanofísica
Código: 16425
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Curso Académico: 2016-2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

Contenidos Teóricos y Prácticos

Crecimiento de películas delgadas. Métodos de fabricación "desde arriba": litografía. Técnicas de fabricación "desde abajo": autoensamblado. Microscopías de proximidad (STM, AFM) y nanomanipulación. Espectroscopía de fotoelectrones. Microscopía electrónica de transmisión. Otras técnicas experimentales

1.12. Referencias de consulta / Course bibliography

- a) POOLE C.P and OWENS F.J., *Introduction to Nanotechnology*, Wiley 2003.
- b) DUPAS C. *Nanophysics*, Ed. Springer, 2007.
- c) HORNYAK G.L, MOORE J.J., TIBBALS H.F., and DUTTA J., *Fundamentals of Nanotechnology*, CRC Press 2009.
- d) WOLF E.L., *Nanophysics and Nanotechnology*, 2ª edición, Ed. Wiley, 2006.
- e) KITTEL, C. *Introduction to Solid State Physics*, capítulo 18, 8ª edición, Wiley, 2004.
- f) DATTA, S. *Electronic Transport in Mesoscopic Systems*, Cambridge, 1997.

Se suministrará bibliografía específica adicional a lo largo del curso mediante la página web de la asignatura.

Página Web de la Asignatura: <https://moodle.uam.es/>

2. Métodos docentes / Teaching methodology

La enseñanza y el aprendizaje de la asignatura se estructurarán por medio de clases teóricas y clases prácticas de resolución de problemas.

• Actividades Presenciales

- Clases teóricas

En las clases teóricas el profesor explicará los conceptos esenciales contenidos en el programa de la asignatura, invitando a los alumnos a participar con preguntas. En las clases teóricas se sugerirán también los métodos de resolución de problemas.

- Clases prácticas

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. En la clase práctica, los alumnos podrán resolver y explicar los problemas a los demás compañeros.

• Actividades Dirigidas



Asignatura: Nanofísica
Código: 16425
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Curso Académico: 2016-2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

- Trabajos individuales o en grupo
Como parte de las clases prácticas, se podrán proponer trabajos a los estudiantes, que estos realizarán individualmente o en grupo. Los estudiantes deberán desarrollar un tema a partir de referencias bibliográficas. Los temas propuestos serán siempre de profundización y/o ampliación de los conceptos básicos de las clases teóricas y se expondrán, a modo de seminario, ante los compañeros.
- Tutorías
Durante las tutorías, se atenderán las dudas de los alumnos y se repasarán los conceptos expuestos en clase de forma personalizada.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

	Nº horas	%
Actividades presenciales:	70	46,7
Clases teóricas: 3 hs/semana x 13 semanas	39	26,0
Clases prácticas: 1 h/semana x 13 semanas	13	8,7
Presentaciones de trabajos: 4 hs/semana x 2 semanas	8	5,3
Realización de evaluación final	4	2,7
Tutorías	6	4
Actividades no presenciales (trabajo autónomo del estudiante)	80	53,3
Estudio semanal (preparación de clases teórico-prácticas) 4 hs/semana x 13 semanas	52	34,7
Preparación de trabajos	8	5,3
Preparación de pruebas de evaluación	20	13,3
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 créditos ECTS	150	100,0

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

- Descripción detallada del procedimiento para la evaluación.

Para superar la asignatura, el alumno debe demostrar que:

- Comprende los principales conceptos introducidos en la asignatura, su aplicación y su relación con otras materias estudiadas previamente.
- Utiliza con soltura las estrategias necesarias para resolver problemas, seleccionando y aplicando los conceptos físicos necesarios y las herramientas matemáticas adecuadas.



Asignatura: Nanofísica
Código: 16425
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Curso Académico: 2016-2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

Todo lo anterior será evaluado a través de la resolución continuada de los problemas planteados o trabajos propuestos en las clases prácticas, tanto oralmente como por escrito, y de pruebas objetivas escritas.

- **Porcentaje en la calificación final**

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

El porcentaje de cada uno de los apartados que forman parte de la calificación, será el siguiente:

- Actividades y pruebas periódicas objetivas: 60%

Estas pruebas evalúan las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de las leyes y principios fundamentales de la física, los contenidos específicos de la asignatura y las bases de la física moderna, así como la competencia en la resolución de problemas identificando los principios físicos relevantes y aplicando los modelos matemáticos requeridos. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de análisis y síntesis.

- Trabajos individuales o en grupo y exposición en clase: 10%

Estas pruebas evalúan las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de los contenidos de la asignatura y los últimos avances en las especialidades actuales de la física, así como la capacidad de presentar resultados científicos propios o resultado de búsquedas bibliográficas. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de análisis y síntesis, de comunicación, aprendizaje y trabajo autónomo, habilidades informáticas básicas y de búsqueda y gestión de información e interés por la calidad.

- Entrega de problemas resueltos y resolución oral de problemas en clase: 30%

Estas pruebas evalúan las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de los contenidos de la asignatura, así como la competencia en la resolución de problemas identificando los principios físicos relevantes y detectando analogías que permiten aplicar soluciones conocidas a nuevos problemas. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de síntesis, resolución de problemas, aprendizaje y trabajo autónomo, habilidades informáticas básicas e interés por la calidad.

Convocatoria extraordinaria:

En caso de que el alumno no haya aprobado la asignatura podrá presentarse a la convocatoria extraordinaria. Esta constará de dos partes:

- Examen en el que se evaluará el conocimiento de todos los Temas que componen la asignatura, y que representa el 60% de la nota.

- Trabajo individual y exposición oral: 10%.



Asignatura: Nanofísica
Código: 16425
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Física
Curso Académico: 2016-2017
Tipo: Formación optativa
Nº de créditos: 6 ECTS

- Las actividades evaluables relacionadas con entregas periódicas de problemas y participación en clase no serán reevaluables en la convocatoria extraordinaria, y se mantendrá por tanto la calificación obtenida en la evaluación ordinaria.

El estudiante que haya participado en menos de un 10% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.

5. Cronograma*/ Course calendar

Tema	Tipología	Horas Presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
I	Clases Teóricas	3	3
	Clases Prácticas	1	1
II	Clases Teóricas	6	8
	Clases Prácticas	2	2
III	Clases Teóricas	6	13
	Clases Prácticas	2	5
IV	Clases Teóricas	9	9
	Clases Prácticas	3	3
V	Clases Teóricas	9	6
	Clases Práctica	3	2
VI	Clases Teóricas	6	
	Clases Prácticas	2	
	Presentaciones	8	8

*Este cronograma tiene carácter orientativo.