



Asignatura: Nanociencia de superficies  
Código: 32677  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y Sistemas Biológicos  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

## ASIGNATURA/ **COURSE TITLE**

Nanociencia de superficies / [Surface Nanoscience](#)

### 1.1. **Código / Course number**

32677

### 1.2. **Materia / Content area**

Módulo de especialidad: Nanophysics / [Specialization module: Nanophysics](#)

### 1.3. **Tipo / Course type**

Formación optativa / [Elective subject](#)

### 1.4. **Nivel / Course level**

Máster / [Master](#)

### 1.5. **Curso / Year**

1º / [1<sup>st</sup>](#)

### 1.6. **Semestre / Semester**

2º / [2<sup>nd</sup>](#) ([Spring semester](#))

### 1.7. **Idioma / Language**

Inglés y castellano / [English and Spanish](#)

### 1.8. **Requisitos previos / Prerequisites**

Para cursar esta asignatura es necesario poseer un buen dominio de Física del Estado Sólido, así como conocimientos de Mecánica Cuántica y Mecánica Estadística / [To sign up for these lectures a good level of Solid State Physics is necessary, together with knowledge on Quantum Mechanics and Statistical Mechanics.](#)



Asignatura: Nanociencia de superficies  
Código: 32677  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y Sistemas Biológicos  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

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

Los alumnos matriculados deben asistir a todas las clases del máster. Si un alumno acumula faltas de asistencia por encima del 10% de todas las clases, no podrá en ningún caso superar esta asignatura. / **The students must attend every lecture during the course. Had the student lost over 10% of all the lectures of the course, they will not be able to pass the subject.**

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

Coordinador / **Coordinator**

Roberto Otero

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

Facultad de Ciencias/ **Faculty of Science**

Despacho 507 Módulo 03/ **Office 507 Module 03**

Teléfono / **Phone:** +34 91 497 6462

Correo electrónico/**Email:** [roberto.otero@uam.es](mailto:roberto.otero@uam.es)

Página web/**Website:** [www.uam.es/lasuum](http://www.uam.es/lasuum)

Horario de atención al alumnado/**Office hours:**

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

El objetivo de este curso es el de proporcionar a los estudiantes conocimientos fundamentales sobre la fisicoquímica de superficies y sistemas de dimensionalidad reducida, incluyendo grafeno. Se pretende que el alumno comprenda cómo influye la dimensionalidad en las propiedades fundamental de los materiales, al pasar de 3D a 2D y a 1D, así como los cambios que se producen al pasar de las escalas macroscópicas a las microscópicas. Al final de este curso, los alumnos tendrán familiaridad con las técnicas teóricas y experimentales más importantes de este campo / **The aim of this course is to provide the students with fundamental knowledge about the physico-chemical properties of solid surfaces and systems with reduced dimensionality, including graphene. Our goal is that the student understands how dimensionality affects the fundamental properties of materials when going from 3D to 2D and 1D, as well as the changes that take place when moving from the macroscopic to the microscopic scales. By the end of the course, the students will be familiar with the most important theoretical and experimental techniques in the field.**

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



Asignatura: Nanociencia de superficies

Código: 32677

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y Sistemas Biológicos

Nivel: Máster

Tipo: Optativa

Nº de créditos: 4 ECTS

- CE10 - La capacidad de síntesis y de transferencia de conocimientos de nuevas ideas y técnicas (tanto teóricas como experimentales) para abordar nuevos problemas y/o fomentar la integración interdisciplinar en áreas tales como medicina, medio ambiente, química, biología y nanotecnología.
- CE6 - La adquisición de conocimientos avanzados, tanto desde el punto de vista teórico como experimental, en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos.
- CE7 - La adquisición de conocimientos en la vanguardia de la investigación en las áreas de Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos: teorías y experimentos actualmente en desarrollo, problemas abiertos, aplicaciones novedosas y nuevas áreas de investigación resultantes de la interconexión de diferentes disciplinas.
- CE8 - La capacidad para realizar un análisis crítico de una teoría o experimento reciente o de vanguardia en las áreas de Física de Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos, basándose en la consistencia lógica del desarrollo formal, la rigurosidad de las técnicas (teóricas o experimentales) empleadas, y la consistencia con los conocimientos previos.
- CE9 - La capacidad para abordar y resolver un problema avanzado en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos, mediante: la elección adecuada del contexto, la identificación de los conceptos relevantes y el uso de las técnicas teóricas, experimentales y/o computacionales previamente adquiridas que constituyen la mejor aproximación para así llegar a la solución.
- CG1 - 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 la Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos.
- CG2 - Saber trabajar en equipo y comunicarse con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de la Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos y sus implicaciones académicas, productivas o sociales.
- CG3 - 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 Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos.
- CG4 - Ser capaz de elaborar documentos escritos con datos bibliográficos, teóricos y/o experimentales, escribiendo un resumen o articulado en extenso - tal y como se realizan los artículos científicos-, formulando hipótesis razonables, composiciones originales y conclusiones motivadas.
- CG5 - 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: Nanociencia de superficies  
Código: 32677  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y Sistemas Biológicos  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

- 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.

## 1.12. Contenidos del programa / **Course contents**

- Introducción: Importancia de las superficies para los sistemas de tamaño nanométrico y de dimensionalidad reducida / [Introduction: Relevance of surfaces for systems with nanometer-size and reduced dimensionality.](#)
- Estructura atómica y electrónica de superficies: estructura, reconstrucciones y relajaciones, estados electrónicos de superficie, función de trabajo / [Atomic and electronic structure of surfaces: Structure, reconstructions and relaxations, electronic surface states, work function.](#)
- Grafeno: Descripción, propiedades, métodos de síntesis, modificaciones controladas / [Graphene: Description, properties, synthetic methods, controlled modifications.](#)
- Nanopatterning de superficies: litografía / [Surface nanopatterning: lithography.](#)
- Adsorción: fisisorción y quimisorción, funcionalización de superficies / [Adsorption: Physisorption and chemisorption, Surface functionalization.](#)
- Difusión y agregación: modos de difusión, agregación y autoensamblaje, modos de crecimiento / [Diffusion and aggregation: Diffusion modes, aggregation and self-assembly, growth modes.](#)
- Propiedades magnéticas y de transporte de nanoestructuras y sistemas de dimensionalidad reducida / [Magnetic and transport properties of nanostructures and systems with reduced dimensionality.](#)



Asignatura: Nanociencia de superficies  
Código: 32677  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y Sistemas Biológicos  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

### 1.13. Referencias de consulta / **Course bibliography**

- A. Zangwill, Physics at surfaces, 2nd edition, Cambridge Univ. Press (Cambridge 1990)
- H. Lüth, Surfaces and interfaces of solids, Springer (Berlín, 1993)

## 2. Métodos docentes / **Teaching methodology**

Este curso consistirá en una serie de lecciones magistrales en la que los docentes expondrán los conceptos fundamentales de la asignatura, alternadas con reuniones en los que se discutirá en grupo algunos trabajos científicos relevantes y, en la medida de posible, contemporáneos para cuya comprensión sea necesario un dominio de los conceptos impartidos en teoría. / **This course consists of a series of theoretical lectures taught by the professors, alongside with paper discussion meetings, in which the concepts from theory will be discussed in the light of relevant and modern scientific literature.**

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

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	20 h	44%
	Clases prácticas	16 h	
	Tutorías programadas a lo largo del semestre	4 h	
	Exposiciones públicas por parte de los estudiantes	4 h	
No presencial	Realización de actividades prácticas	20 h	56%
	Estudio semanal	36 h	
<b>Carga total de horas de trabajo</b>		<b>100 h</b>	



Asignatura: Nanociencia de superficies  
Código: 32677  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y Sistemas Biológicos  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 4 ECTS

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

Los estudiantes serán calificados casi semanalmente, en cada una de las reuniones de discusión de artículos científicos. El promedio de todas estas calificaciones constituirá la “Nota de Clase” del alumno, con un peso total de un 40% en la nota final. Por otra parte, los alumnos deberán desarrollar una presentación extensa de un tema en particular al final de la asignatura. Esta presentación final llevará un peso del 60% en la nota final. / Students will be evaluated almost every week, during each of the paper discussion meetings. The average of all these marks will be called the “Lecture Mark” and will have a 40 % relative weight on the final score of the student. On the other hand, the students will also have to present some topical review to the students, and the corresponding score will have the remaining 60% weight on the final score.

#### 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Introducción / Introduction  Estructura atómica y electrónica de superficies / Atomic and electronic structure of surfaces.	4	7 (Estudio de la teoría del tema en cuestión)
2	Estructura atómica y electrónica de superficies / Atomic and electronic structure of surfaces  Grafeno / Graphene	4	11 (Estudio de la teoría y preparación del primer grupo de discusión de artículos)
3	Nanopatterning  Adsorción / Adsorption	4	11 (Estudio de la teoría y preparación del primer grupo de discusión de artículos)
4	Adsorción / Adsorption  Difusión / Diffusion	4	11 (Estudio de la teoría y preparación del primer grupo de discusión de artículos)
5	Propiedades magnéticas y de transporte / Magnetic and transport properties.	4	11 (Estudio de la teoría y preparación del primer grupo de discusión de artículos)
10	Presentaciones/Presenations	4	5 (Preparación de la evaluación final)



Asignatura: Nanociencia de superficies

Código: 32677

Centro: Facultad de Ciencias

Titulación: Máster Universitario en Física de la Materia Condensada  
y Sistemas Biológicos

Nivel: Máster

Tipo: Optativa

Nº de créditos: 4 ECTS

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.