



Asignatura: Introducción a la Nanotecnología
Código: 30599
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Asignatura optativa
Nº de créditos: 4

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Introducción a la Nanotecnología/[Introduction to Nanotechnology](#)

1.1. Código / Course number

30599

1.2. Materia / Content area

Temas avanzados de física de la materia condensada y de nanotecnología/[Advanced topics on Condensed Matter Physics and Nanotechnology](#)

1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / [Elective subject](#)

1.4. Nivel / Course level

Máster / [Master \(second cycle\)](#)

1.5. Curso / Year

1º/[1st](#)

1.6. Semestre / Semester

2º trimestre / [2nd trimester](#)

1.7. Número de créditos / Credit allotment

4 créditos ECTS / [4 ECTS credits](#)

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Para cursar esta asignatura es imprescindible poseer un buen conocimiento de Física del Estado Sólido y de Física de Superficies. También se debe disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer la bibliografía de consulta / [To follow this subject, a good background in Solid State Physics and Surface Science is required. Students must have a level of English suitable to read references in that language.](#)



Asignatura: Introducción a la Nanotecnología
Código: 30599
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Asignatura optativa
Nº de créditos: 4

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

La asistencia es obligatoria al menos en un 90% / **Attendance of (minimum) 90% of the lectures is mandatory**

La asistencia a los prácticas experimentales y de simulaciones teóricas es obligatoria en un 100% / **Attendance to 100% of experimental and simulations practical lessons is mandatory**

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

Docente(s) / **Lecturer(s)**: Jose María Gómez Rodríguez (Coordinador)
Departamento de / **Department of**: Física de la Materia Condensada
Facultad / **Faculty**: Ciencias
Despacho - Módulo / **Office - Module**: 01.03.DES.609
Teléfono / **Phone**: +34 91 497 6417
Correo electrónico/**Email**: josem.gomez@uam.es
Página web/**Website**:
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: LXJ 12.30-13:30h

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

El curso presenta una introducción a algunos conceptos fundamentales en Nanotecnología, con especial énfasis en la caracterización y manipulación mediante microscopios de proximidad (SPM): microscopios de efecto túnel, de fuerzas atómicas y óptico de campo cercano. Se proporciona, además, una primera aproximación (mediante prácticas tuteladas) a estas técnicas experimentales y a su simulación teórica. / **This is an introductory course dealing with some basic concepts in Nanotechnology, with a special focus on the characterization and manipulation of solid surfaces using scanning probe microscopes (SPM), i.e. scanning tunneling microscopy, atomic force microscopy and scanning near-field optical microscopy. The students will have also a first approach to experiments and theoretical simulations related to these techniques by means of tutorial sessions.**

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

1. **Métodos de SPM: microscopio de efecto túnel (STM) y microscopio de fuerzas (AFM).**
 - 1.1. Introducción: perspectiva general de SPM.
 - 1.2. Principios básicos de STM.
 - 1.3. Instrumentación en STM.
 - 1.4. Aplicaciones de STM: caracterización y nanomanipulación.
 - 1.5. Principios básicos de AFM.
 - 1.6. Instrumentación en AFM.
 - 1.7. Aplicaciones de AFM: caracterización y nanomanipulación.



Asignatura: Introducción a la Nanotecnología
Código: 30599
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Asignatura optativa
Nº de créditos: 4

- 1.8. Teoría de STM.
- 1.9. Teoría de AFM.
- 1.10. Perspectivas de futuro y problemas abiertos en STM y AFM.
- 1.11. SNOM y nanofotónica.
2. Conceptos básicos en nanolitografía.
3. Transporte electrónico en nanoestructuras.
4. Prácticas experimentales de STM y AFM.
5. Simulaciones teóricas de STM y AFM.

1. SPM methods: scanning tunneling microscopy (STM) and atomic force microscopy (AFM).

- 1.1. Introduction: SPM overview.
- 1.2. STM basics.
- 1.3. STM instrumentation.
- 1.4. STM applications: characterization and nanomanipulation.
- 1.5. AFM basics.
- 1.6. AFM instrumentation.
- 1.7. AFM applications: characterization and nanomanipulation.
- 1.8. STM theory.
- 1.9. AFM theory.
- 1.10. Perspectives and open questions in STM and AFM.
- 1.11. SNOM and nanophotonics.
2. Basic concepts in nanolithography.
3. Electronic transport in nanostructures.
4. Experimental practical sessions on STM and AFM.
5. Theoretical simulations for STM and AFM.

1.13. Referencias de consulta / Course bibliography

- BONNEL, D. (ed.): *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: Theory, Techniques and Applications*, Second Edition, Wiley, New York (2001).
- CHEN, C.J.: *Introduction to Scanning Tunneling Microscopy*, Second Edition, Oxford University Press, Oxford (2008).
- GÜNTHERODT, H.-J. and WIESENDANGER R. (eds.): *Scanning Tunneling Microscopy*, Springer, Berlin (1996).
- MEYER, E., HUG, H. J. AND BENNEWITZ, R.: *Scanning Probe Microscopy. The Lab on a Tip*, Springer, Berlin (2004).
- MORITA, S., WIESENDANGER, R. and MEYER, E. (eds.): *Noncontact Atomic Force Microscopy*, Springer, Berlin (2002).
- MORITA, S., GIESSIBL, F. J. and WIESENDANGER, R. (eds.): *Noncontact Atomic Force Microscopy. Volume 2*, Springer, Berlin (2009).
- SARID, S.: *Scanning Force Microscopy*, Oxford University Press, Oxford (1994).
- STROSCIO, J.A. and KAISER W.J. (eds.): *Scanning Tunneling Microscopy*, Academic Press, San Diego (1993).



Asignatura: Introducción a la Nanotecnología
Código: 30599
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Asignatura optativa
Nº de créditos: 4

- WIESENDANGER, R.: *Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy. Methods and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge (1994).

2. Métodos docentes / Teaching methodology

Clases teóricas, prácticas experimentales tuteladas de STM y AFM y simulaciones de ordenador. / Lectures, experimental practical work on STM and AFM and computer simulation sessions.

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	24 h (60%)	40%
	Prácticas experimentales	8 h (20%)	
	Prácticas de simulaciones teóricas	4 h (10%)	
	Presentación de los trabajos finales	4 h (10%)	
No presencial	Estudio semanal	36 h (60%)	60%
	Informes de prácticas	16 h (27%)	
	Preparación del trabajo final	8 h (13%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 4 ECTS		100 h	

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

Evaluación continua, incluyendo informes de las prácticas experimentales y simulaciones teóricas y presentación oral de un trabajo que profundice en alguno de los temas impartidos. La nota final será la obtenida con la siguiente fórmula: (a) Informe de prácticas experimentales = 30%; (b) Informe de simulaciones por ordenador = 30%; (c) Trabajo de fin de curso = 30%; (d) Participación activa en clase = 10%. / Students will be marked using a continuous evaluation scheme that will include reports of the practical sessions (experiments and simulations) as well as a final presentation on a topic related to the course contents. The final grade will be the result of the following formula: (a) Experimental sessions report = 30%; (b) Computer theoretical simulations report = 30%; (c) Final presentation = 30%; (d) Classroom activity = 10%.



Asignatura: Introducción a la Nanotecnología
Código: 30599
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Asignatura optativa
Nº de créditos: 4

Se usarán los mismos métodos y criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria / [The same criteria and procedures will be used for the extraordinary evaluation.](#)

5. Cronograma* / [Course calendar](#)

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1-5	TEMA 1 / Unit 1	20	20
6	TEMA 2 / Unit 2	2	2
7	TEMA 3 / Unit 3	2	2
8-9	TEMA 4 / Unit 4	8	8
10	TEMA 5 / Unit 5	4	4
11	Informes de prácticas y trabajo de fin de curso / Reports and final work	0	20
12	Presentación oral de trabajos finales / Oral presentation of final works	4	4

*Este cronograma tiene carácter orientativo.