

### Tipo de asignatura (básica, obligatoria u optativa)

Obligatoria

### Créditos ECTS

4,5

### Competencias que contribuye a desarrollar

CB07.-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.

CB08.- 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.

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.

CB06.- 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.

CE01.-Que los estudiantes hayan adquirido los conocimientos y habilidades necesarias para seguir futuros estudios de doctorado en Nanociencia y Nanotecnología.

CE02.-Que los estudiantes de un área de conocimiento (p.e. física) sean capaces de comunicarse e interactuar científicamente con colegas de otras áreas de conocimiento (p.e. química en la resolución de problemas planteados por la Nanociencia y la Nanotecnología Molecular).

CE07.-Adquirir los conocimientos básicos en los fundamentos, el uso y las aplicaciones de las técnicas microscópicas y espectroscópicas utilizadas en nanotecnología.

CE015 Conocer los problemas técnicos y conceptuales que plantea la medida de propiedades físicas en sistemas formados por una única molécula (transporte de cargas, propiedades ópticas, propiedades magnéticas).

### Objetivos/Resultados de aprendizaje

Se pretende que los alumnos se familiaricen con las técnicas de caracterización física habitualmente utilizadas en nanociencia (técnicas de microscopia y espectroscopia) y en especial con las técnicas de caracterización y análisis de superficies

### Contenidos

TEMA 1: Microscopías de campo lejano

1. Introducción
2. Microscopía óptica.
  - 2.1. Revisión de óptica geométrica
  - 2.2. Límites de resolución y técnicas de superresolución: Aberraciones y difracción.
3. Microscopía electrónica
  - 3.1. Fundamentos
  - 3.2. Instrumentación: fuentes de electrones y lentes electrostáticas.
  - 3.3. TEM, SEM y STEM
  - 3.4. Información que puede obtenerse de las diferentes señales.

TEMA 2: Espectroscopía óptica

1. Propiedades ópticas de nanoestructuras: Confinamiento electrónico, excitones y plasmones
2. Espectroscopía de absorción y luminiscencia: gaps de energía y el principio de Frank-Condon.
3. Espectroscopía infrarroja y Raman: vibraciones.
4. Espectroscopía de "pump-probe": Tiempos de vida media de las excitaciones.

### TEMA 3: Espectroscopía de fotoelectrones y técnicas relacionadas

1. Efecto fotoeléctrico, función de trabajo, recorrido libre medio electrónico y efectos de estado final.
2. Instrumentación: Fuentes de luz, monocromadores, "flood guns", analizadores de energía electrónica.
3. Instrumentación: Ultra-Alto Vacío (UHV) y técnicas de preparación de muestras en UHV.
4. Espectroscopía de fotoemisión de rayos X (XPS): Identificación química y corrimiento químico.
5. Espectroscopía de fotoemisión ultravioleta (UPS): Banda de valencia, UPS resuelto en ángulo, dispersión electrónica en las bandas del sólido.
6. Técnicas basadas en la radiación sincrotrón: NEXAFS y dicroísmo magnético

### TEMA 4: Microscopías de sonda local.

1. Microscopía túnel de barrido.
  - 1.1. Fundamentos teóricos e instrumentación.
  - 1.2. Información topográfica y espectroscópica con el STM.
  - 1.3. Espectroscopía inelástica y excitaciones elementales.
  - 1.4. Manipulación atómica con el STM.
2. Microscopía de fuerzas atómicas
  - 2.1. Fundamentos teóricos e instrumentación.
  - 2.2. Topografía, fricción y curvas de fuerza vs. distancia.
  - 2.3. Propiedades mecánicas de nanoestructuras
3. Otras microscopías de sonda local: Microscopía de Fuerzas Magnéticas y Microscopía Óptica de Campo Cercano.

## Principios Metodológicos/Métodos Docentes

### METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clases teóricas lección magistral participativa
- Discusión de artículos.
- Debate o discusión dirigida.
- Discusión de casos prácticos o problemas en seminario.
- Seminarios.
- Problemas.
- Prácticas y demostraciones de laboratorio y visitas a instalaciones.
- Conferencias de expertos.

## Criterios y sistemas de evaluación

### EVALUACIÓN

- Examen escrito sobre contenidos básicos de la materia  
70-90%
- Resolución de cuestiones.  
10-20%
- Asistencia y participación activa en los seminarios.  
0-10%

## Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial

- Las presentaciones se cargarán en la web del Master: <http://www.icmol.es/master/nano/>
- Al matricularse, los alumnos del Master dispondrán de una clave para acceder a las partes de uso privado
- Las tutorías tendrán lugar en los despachos de los profesores responsables, previa petición de hora

## Calendario y horario

- Las clases tendrán lugar en el curso intensivo que tendrá lugar del 16 de enero al 4 de febrero en la Universidad Autónoma de Madrid.
- 1ª convocatoria de examen: 29 de marzo 2017
- 2ª convocatoria de examen: 3 de mayo de 2017

## Tabla de Dedicación del Estudiante a la Asignatura/Plan de Trabajo

- Actividad
- Horas/ Hours/ Hores
- Presencial
- Asistencia a clases de teoría  
22
- Seminarios teóricos/participativos.  
7
- Tutorías sobre las clases teóricas  
6
- Evaluación y/o examen

---

2  
No presencial

Preparación y estudio clases teoría  
18  
Estudio y preparación de pruebas  
57,5

Total presenciales  
37  
Total no presenciales  
75,5  
Total  
112,5

---

**Responsable de la docencia (recomendable que se incluya información de contacto y breve CV en el que aparezcan sus líneas de investigación y alguna publicación relevante)**

La asignatura será impartida por profesores de las siete Universidades participantes

Los profesores responsables en la Universidad de Valladolid son:

Maria Luz Rodríguez Méndez es catedrática de Química Inorgánica y Coordinadora del Master en nanociencia en la Universidad de Valladolid. Tiene 135 publicaciones en el campo de la nanociencia y experta en sensores nanoestructurados para el análisis de alimentos ([mluz@eii.uva.es](mailto:mluz@eii.uva.es))

Miguel Angel Rodríguez Pérez, Catedrático de Física de la Materia Condensada y experto en el campo de los materiales nanocelulares (más de 140 publicaciones y numerosos convenios y contratos con empresas del sector) ([marrod@fmc.uva.es](mailto:marrod@fmc.uva.es))

---

**Idioma en que se imparte**

Inglés