

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	44419
<b>Nombre</b>	Técnicas físicas de caracterización
<b>Ciclo</b>	Máster
<b>Créditos ECTS</b>	4.5
<b>Curso académico</b>	2023 - 2024

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
2208 - M.U. en Nanociencia y Nanotecnología Molecular	Facultad de Química	1	Primer cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
2208 - M.U. en Nanociencia y Nanotecnología Molecular	3 - Técnicas físicas de caracterización	Obligatoria

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
CORONADO MIRALLES, EUGENIO	320 - Química Inorgánica

**RESUMEN**

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.

**CONOCIMIENTOS PREVIOS****Relación con otras asignaturas de la misma titulación**

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.



### Otros tipos de requisitos

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

## COMPETENCIAS

### 2208 - M.U. en Nanociencia y Nanotecnología Molecular

- Que los/las 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.
- Que los/las 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.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- 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.
- Que los estudiantes hayan adquirido los conocimientos y habilidades necesarias para seguir futuros estudios de doctorado en Nanociencia y Nanotecnología
- Que los estudiantes de un área de conocimiento (p.e. física) sean capaces de comunicarse e interaccionar científicamente con colegas de otras áreas de conocimiento (p.e. química en la resolución de problemas planteados por la Nanociencia y la Nanotecnología Molecular.
- Adquirir los conocimientos básicos en los fundamentos, el uso y las aplicaciones de las técnicas microscópicas y espectroscópicas utilizadas en nanotecnología.
- 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).

## 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.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS



## 1. Técnicas físicas de caracterización.

### 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.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	22,00	100
Seminarios	7,00	100
Tutorías regladas	6,00	100
Otras actividades	2,00	100
Preparación de actividades de evaluación	57,50	0
Preparación de clases de teoría	18,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>112,50</b>	

**METODOLOGÍA DOCENTE**

- 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.
- Asistencia a cursos, conferencias o mesas redondas.

**EVALUACIÓN**



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

## REFERENCIAS

### Básicas

- Practical Methods in Electron Microscopy. Ed. Glauer, A.M. Nort Holland Publishing Company. 1990-1997
- Desarrollo de técnicas de espectroscopía láser y su aplicación al análisis químico, Montero Catalina, Carlos, Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones, 2001.
- Introduction to Scanning Tunneling Microscopy. Chen, C.J. Oxford Scholarship Online. 2007.