



## Máster en Investigación Química

### 60628 - Técnicas avanzadas en espectroscopía molecular y microscopias de sonda

Guía docente para el curso 2015 - 2016

Curso: , Semestre: , Créditos: 3.0

---

## Información básica

---

### Profesores

No están disponibles estos datos.

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

- Tener conocimientos básicos de espectroscopia molecular.
- Realizar un trabajo regular y continuado a lo largo del curso, participando activamente en las clases y tutorías.
- Consultar libros o artículos específicos relacionados con la asignatura.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

El calendario correspondiente al curso así como las fechas y horarios de clases y exámenes de la asignatura se pueden consultar en la página web de la Facultad de Ciencias.

Las fechas correspondientes a la realización de las prácticas se indicarán a lo largo del curso.

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Demostrar conocimiento y entendimiento a un nivel avanzado de distintas técnicas modernas de espectroscopia molecular.
- 2:** Distinguir el tipo de información que proporciona cada técnica espectroscópica tratada en la asignatura, y sus limitaciones.
- 3:** Planificar experimentos que hacen uso de las microscopias avanzadas aplicando las técnicas de preparación de materiales para su observación a escala nanométrica.

- 4:** Diferenciar las aportaciones de índole morfológica, estructural y analítica a nivel nanométrico basadas en las diferentes microscopias.
- 5:** Identificar las microscopias de sonda local, AFM y STM, como nanoherramientas con las que poder manipular la materia en la escala nanométrica.
- 6:** Aplicar los conocimientos adquiridos y saber seleccionar los procedimientos y las técnicas más adecuadas en problemas concretos.
- 7:** Entender artículos científicos en los que se exponen conclusiones y resultados relacionados con estas técnicas.
- 8:** Desarrollar y aplicar ideas originales en un contexto de investigación.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura Técnicas Avanzadas en Espectroscopia Molecular y Microscopias de Sonda es una asignatura optativa de 3 créditos ECTS que pertenece al Módulo Especializado del Máster de Investigación en Química, que se imparte en el Segundo Semestre, y que pretende introducir al estudiante en los principios y fundamentos de varias técnicas modernas y avanzadas de espectroscopia molecular y microscopias de sonda, así como sus aplicaciones más relevantes.

---

## **Contexto y competencias**

---

### **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

#### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

El objetivo general de esta asignatura es conseguir que los alumnos asimilen, desde una perspectiva aplicada, los fundamentos de varias técnicas de espectroscopia molecular, más avanzadas que las clásicas que se estudian a nivel de Grado o Licenciatura. Así mismo se pretende que el alumno identifique las microscopias de sonda local, AFM y STM, como nano herramientas con las que poder visualizar y manipular la materia en la escala nanométrica.

Se estudiarán las espectroscopias de fluorescencia, fosforescencia, fotoelectrónicas, y se realizará una introducción a los láseres y su aplicación a espectroscopias más especializadas. Se estudiarán las técnicas de microscopia de fuerza atómica AFM, microscopia de efecto túnel STM y se dará una introducción a otras microscopias de sonda local.

Se insistirá en las posibilidades y limitaciones de cada técnica, y se examinarán abundantes casos de estudio.

Al conocer las posibilidades y limitaciones de cada técnica, se capacitará al alumno de un conjunto de potentes herramientas para estudios a nivel molecular o atómico, como son las técnicas espectroscópicas y microscopias de sonda.

Se prestará atención a expresar los conceptos con la precisión requerida en el ámbito científico y a que el alumno sea capaz de establecer relaciones entre los distintos conceptos.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura pertenece al Módulo Especializado del Máster, y se complementa con las demás asignaturas del módulo impartidas por las otras áreas de química, como son orgánica, inorgánica, analítica, ciencia y tecnología de materiales, contribuyendo a la formación especializada que pretende proporcionar el Master a los alumnos, adaptada a las modernas tecnologías y metodologías científicas, particularmente dentro de un contexto de investigación.

### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Comprender los fundamentos y aplicaciones de técnicas modernas espectroscópicas y microscopias de sonda local, particularmente útiles para el alumno dentro un contexto de investigación en química o disciplinas relacionadas.
- 2:** Conocer las posibilidades así como las limitaciones de cada técnica descrita, pudiendo explotar así al máximo este tipo de técnicas que en el futuro tendrán a su disposición en los distintos centros de investigación.
- 3:** Combinar información suministrada por distintas técnicas espectroscópicas y de microscopia de sonda aplicadas a la resolución de un mismo problema concreto.
- 4:** Ser capaz de entender y utilizar trabajos de investigación publicados en los que es habitual la utilización de estas técnicas en todas las disciplinas químicas o relacionadas.
- 5:** Comprender del funcionamiento básico de la parte instrumental.
- 6:** Buscar y obtener información de distintas fuentes, incluyendo bibliografía en inglés, así como algunas bases de datos.
- 7:** Elaborar informes y presentaciones y comunicarse (de forma oral y/o escrita) de un modo eficaz, claro y sin ambigüedades.

### Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Sea cual sea el área de la química en la que el estudiante trabaje (química orgánica, inorgánica, materiales,...) es muy probable que deba recurrir a la utilización de diferentes técnicas espectroscópicas y de caracterización de materiales por microscopia en su labor científica. Es más, aun sin tener alguna de estas técnicas a su disposición, siempre tendrá que enfrentarse a la comprensión de resultados y conclusiones publicados por otros autores que utilizan este tipo de técnicas avanzadas. Por ello al alumno le puede resultar muy interesante tener una cierta formación en una amplia variedad de técnicas espectroscópicas y de microscopia de sonda, formación a la que contribuye esta asignatura junto a otras de este Master.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

- 1:**

Evaluación continua (solo en la primera convocatoria)

1. Exposición oral de un trabajo: supondrá el 40% de la calificación.

El trabajo constará de dos partes, una parte versará sobre técnicas espectroscópicas y la otra sobre técnicas de microscopia de sonda. La parte sobre técnicas espectroscópicas supondrá el 70% de la calificación del trabajo y la parte sobre técnicas de microscopia de sonda el 30%. La fecha de exposición se anunciará con suficiente antelación.

2. Prueba escrita con cuestiones teórico-prácticas: supondrá el 40 % de la calificación.

La parte de técnicas espectroscópicas supondrá el 70% de la calificación de la prueba escrita y la parte de microscopias de sonda el 30%. Durante el curso se realizará una prueba escrita sobre la parte de técnicas espectroscópicas y otra prueba escrita sobre la parte de microscopias de sonda (las fechas se anunciarán con suficiente antelación) y se obtendrá la calificación final en la prueba escrita realizando la media ponderada. Los alumnos que no hayan obtenido al menos un 5 sobre 10 podrán presentarse a una prueba escrita final a realizar en los períodos habilitados por la Facultad en las convocatorias oficiales.

3. Las prácticas de laboratorio se evaluarán atendiendo a la habilidad demostrada en las tareas prácticas a desarrollar en el laboratorio y la interpretación de los resultados obtenidos: supondrá el 20% de la calificación. Será necesario aprobar las prácticas de laboratorio para aprobar la asignatura.

Se guardará la calificación obtenida en cualquiera de los tres apartados mencionados para la segunda convocatoria oficial de la asignatura si el alumno obtuvo al menos un 5 sobre 10 en ese apartado.

**2:**  
Prueba global

Quienes no superen la evaluación continua, no opten por esa evaluación o quieran mejorar su calificación serán evaluados mediante una prueba global.

**3:**  
El número de convocatorias oficiales de examen a las que la matrícula da derecho, así como el sistema de evaluación y calificación se ajustarán a la normativa vigente en la Universidad de Zaragoza.

[http://wzar.unizar.es/servicios/maste/docum/rto\\_%20permanencia14.pdf](http://wzar.unizar.es/servicios/maste/docum/rto_%20permanencia14.pdf)

<http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/evalu/evalu.html>

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El proceso de aprendizaje constará de:

- Actividad formativa 1: Clases de exposición de contenidos teóricos por parte del profesor, incluyendo cuestiones que promuevan la participación del alumno, y en las que se expondrán abundantes ejemplos para optimizar el proceso de aprendizaje.
- Actividad formativa 2: Clases de resolución de problemas/seminario, con participación activa de los alumnos.
- Actividad formativa 3: Clases prácticas de laboratorio, en las que se prestará atención a la comprensión del funcionamiento de la parte instrumental e interpretación de resultados.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

## **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

### **1:**

- Clases de teoría y de resolución de problemas y casos sobre técnicas espectroscópicas (16 horas):

Espectroscopias de fluorescencia y fosforescencia.

Espectroscopias fotoelectrónicas: XPS, UPS, Auger.

Introducción a los láseres y su aplicación a técnicas espectroscópicas avanzadas.

- Clases de teoría y de resolución de problemas y casos sobre microscopias de sonda (7 horas):

Microscopia de fuerza atómica AFM; microscopia de efecto túnel STM; introducción a otras microscopias de sonda local.

- Prácticas de laboratorio (7 horas).

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El calendario de la asignatura en cuanto a clases presenciales se podrá consultar la hoja web de la Facultad de Ciencias.

Las fechas de las sesiones prácticas se anunciarán en clase con suficiente antelación, así como las fechas de pruebas escritas y exposiciones de trabajos.

## **Bibliografía**

### **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

1. **Fluorescence and Phosphorescence Spectroscopy. D. Rendell, D. Mowthorpe.** John Wiley & Sons Inc. 1987.
2. Spectrophotometry and Spectrofluorimetry (2<sup>nd</sup> edition). M. G. Gore. Oxford University Press 2005.
3. Photoelectron Spectroscopy (3<sup>rd</sup> edition). S. Huffner. Springer 2003.
4. An Introduction to Laser Spectroscopy (2<sup>nd</sup> edition). D. L. Andrews, A. A. Demidov. Springer 2002.
5. The handbook of Surface imaging and visualization. Edited by Arthur T. Hubbard. CRC Press, Inc. 2003

### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

1. Laser Spectroscopy, Vol. 1: Basic Principles; Vol. 2: Experimental Techniques (4<sup>th</sup> edition). W. [Demtröder](#). Springer 2009.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**