



66103 - 4. Caracterización I: técnicas físico-químicas

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 7.0

Información básica

Profesores

- **Pedro Antonio Algarabel Lafuente** algarabe@unizar.es
- **Juan Bartolome Sanjoaquin** barto@unizar.es
- **Lawrence Rocco Falvello** falvello@unizar.es
- **Pilar Cea Minguenza** pilarcea@unizar.es
- **María Reyes Mallada Viana** rmallada@unizar.es
- **Ignacio Gascón Sabaté** igascon@unizar.es
- **Clara Isabel Marquina Garcia** clara@unizar.es
- **Miguel Ángel Urbiztondo Castro** urbiz@unizar.es
- **María del Carmen López Montanya** mcarmen@unizar.es
- **Francisco Balas Nieto** fbalas@unizar.es
- **Jaime Soler Herrero** jsoler@unizar.es
- **Javier Rubín Llera** jrubin@unizar.es
- **Silvia Irusta Alderete** sirusta@unizar.es
- **Santiago Martín Solans** smartins@unizar.es
- **José Fernando Bartolomé Usieto** bartolom@unizar.es
- **Gorka Pera Seijo** gpera@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

El módulo "*Caracterización I: Técnicas Químico-Físicas*" es obligatorio y consta de 7 créditos ECTS o 175 horas de trabajo del estudiante. De estos 7 créditos, 3 son teóricos y 4 son créditos correspondientes a prácticas de laboratorio. Se imparte en el primer cuatrimestre del curso académico. Al igual que el resto de los módulos del máster la impartición y evaluación de este módulo será íntegramente en inglés.

El objetivo de este módulo es dar a conocer al estudiante las distintas técnicas químicas y físicas de caracterización de

nanomateriales.

Se trata de un módulo eminentemente práctico donde los estudiantes analizarán, discutirán y valorarán diferentes métodos de caracterización de materiales nanoestructurados en los que las clases teóricas se verán acompañadas y complementadas por un elevado número de prácticas de laboratorio. A través de estas clases prácticas los alumnos tendrán acceso a sofisticados equipos de caracterización percatándose de las posibilidades e información ofrecida por cada una de los métodos estudiados y del hecho de que la caracterización de un material nanoestructurado requiere del empleo de diversas técnicas complementarias.

Dado que toda la titulación se imparte en inglés, los estudiantes deberán tener un nivel medio-alto de este idioma.

Actividades y fechas clave de la asignatura

El inicio de las clases de este módulo se corresponderá con el final de los tres primeros módulos del curso.

El horario de las clases y de las prácticas de laboratorio será en sesiones de tarde y el calendario de las mismas así como las fechas de examen se harán públicas antes del comienzo de cada curso académico en la página web del máster: www.unizar.es/nanomat

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Disponer de una visión de conjunto de diferentes técnicas caracterización de superficies y nanosistemas, conociendo la información aportada por cada una de ellas.
- 2:** Ser capaz de aplicar la técnica de caracterización más apropiada en función de la información morfológica, estructural, analítica o magnética que se desea obtener.
- 3:** Identificar fenómenos y problemas específicos en que la utilización de este tipo de instrumentación puede aportar información esencial.
- 4:** Valorar las dificultades de observación relacionadas con la resolución de los instrumentos y las condiciones ambientales en que han de realizarse las medidas.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se presenta una amplia variedad de técnicas fisico-químicas para la caracterización de materiales nanoestructurados. La conveniente utilización, por lo general de varias técnicas complementarias, permite adquirir un grado avanzado de conocimiento sobre la estructura del material, grado de orden, empaquetamiento, presencia de agregados, etc. así como las propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas del nanosistema objeto de estudio.

Una breve descripción de los contenidos de esta asignatura incluye:

Introducción a la preparación y caracterización de superficies. Espectroscopias ópticas (UV-vis, FTIR, etc.). Espectroscopia de fotoelectrones (XPS y UPS). Espectroscopia Auger (AES). Espectroscopia Mossbauer. Técnicas SANS y de difracción de rayos X y neutrones. Técnicas basadas en la utilización de la radiación sincrotrón: XANES, EXAFS y dicroísmo magnético. Caracterización magnética de nanosistemas (SQUID, VSM, MOKE). Magnetotransporte en nanoestructuras. Sondas hall y micro-SQUIDS. Porosimetría (BET).

Las clases teóricas serán complementadas por la realización de sesiones prácticas que incluyen:

- 1.- VSM
- 2.- XPS
- 3.- SQUID
- 4.- Mossbauer
- 5.- Difracción de rayos X
- 6.- Porosimetría
- 7.- QCM

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:

La caracterización de un material nanoestructurado es un ejercicio vital para conocer la arquitectura, orden, y estructura del mismo así como sus propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas. Ello permitirá además correlacionar la estructura química de los compuestos, la técnica de ensamblaje utilizada y las propiedades finales del material.

En este módulo los estudiantes tendrán la oportunidad de utilizar instrumentación científica altamente especializada al objeto de caracterizar materiales nanoestructurados (los alumnos estudiarán algunos de los materiales que ellos mismos prepararon en módulos anteriores). La Universidad de Zaragoza y los Institutos de Nanociencia (INA) y de Ciencia de los Materiales de Aragón (ICMA) ponen a disposición de los estudiantes del máster equipamiento de última generación lo que permitirá a los alumnos adquirir habilidades y destreza en el manejo de instrumentación de gran valor en el currículum de un profesional en disciplinas dentro del campo de la Nanociencia y la Nanotecnología.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Este módulo, conjuntamente con el módulo 5 "*Caracterización II: microscopias avanzadas*", tiene como objetivo instruir al estudiante en los diferentes métodos disponibles para la caracterización de materiales nanoestructurados, y la aplicación de varios de ellos a un nanosistema al objeto de caracterizarlo obteniendo información morfológica, estructural, analítica, óptica, eléctrica o magnética de interés.

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

- 1:** Identificar fenómenos y problemas específicos en que la utilización de este tipo de instrumentación puede aportar información esencial para la caracterización de materiales nanoestructurados.
- 2:** Diferenciar las aportaciones de índole morfológica, estructural, analítica y magnética de diferentes técnicas básicas en nanociencia.
- 3:** Valorar las dificultades de observación relacionadas con la resolución de los instrumentos y las condiciones ambientales en que han de realizarse las medidas.
- 4:** Conocer el tipo de información aportado por cada método de caracterización, asumiendo que un análisis completo requiere de la información complementaria aportada por varias de estas técnicas.

- 5:** Diseñar experimentos para aclarar la composición, estructura, morfología o propiedades de un material en la nanoescala.

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

Este módulo pretende dotar al estudiante con un conjunto de potentes herramientas para la caracterización de materiales nanoestructurados. En el contexto del máster, la identificación de la nanoestructura de los materiales es un paso fundamental para que al final del curso los alumnos sean capaces de correlacionar la estructura química y la técnica de ensamblaje utilizadas en la fabricación de un nanodispositivo con su arquitectura, morfología y ordenamiento molecular, a la vez que con las propiedades finales del dispositivo.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:

Evaluación de los 3 créditos ECTS dedicados a los aspectos teóricos (43% de la calificación final):

a.- Prueba escrita al final del período docente del primer semestre (50% de la calificación final de estos 3 créditos ECTS). En ella se valoran las competencias adquiridas por el estudiante en forma de conocimientos teóricos adquiridos relativos a la caracterización de superficies mediante las técnicas contempladas en este módulo. El examen constará de (1) cuestiones teóricas que incluirán: (i) tema/s a desarrollar y (ii) preguntas tipo "test" y (2) resolución de problemas y ejercicios donde el alumno manifieste sus conocimientos sobre las técnicas de caracterización de superficies y la interpretación de los espectros y datos obtenidos

b.- Participación del estudiante en las clases y seminarios (50% de la calificación total de los 3 créditos teóricos de este módulo). Mediante estas pruebas se pretenden evaluar los resultados del aprendizaje alcanzados en relación a las competencias propias del módulo Caracterización I: técnicas quimicofísicas, así como interpretación de los espectros, destreza en la comunicación oral y escrita, interacción con compañeros y profesionales de otras disciplinas, etc.

2:

Evaluación de los 4 créditos ECTS dedicados a los aspectos prácticos del módulo (57% de la calificación final de este módulo):

a.- Los profesores de prácticas evaluarán las habilidades y destrezas de los alumnos en el laboratorio (50%). En este punto se considerarán aspectos fundamentales como habilidades en manejo del instrumental, preparación de las muestras, atención a los detalles, interpretación de los resultados que se van obteniendo y propuesta de experimentos adicionales, etc.

b.- Informes preparados por los estudiantes con los resultados obtenidos en el laboratorio y su interpretación (50%). Los profesores de los créditos prácticos de esta asignatura valorarán los informes entregados por los alumnos sobre sus resultados en el laboratorio y la interpretación de éstos. Se comprobará que los estudiantes han adquirido las competencias propias de estas sesiones prácticas, es decir, capacidad para preparar las muestras de forma correcta antes de proceder a su estudio, manejo de los equipos, información que se pretende obtener con cada técnica de caracterización, etc. Asimismo se valorará la presentación y calidad de los informes presentados, manejo del lenguaje, interpretación de los datos, etc.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

Este módulo tiene como finalidad dar a conocer a los estudiantes diferentes técnicas de caracterización de materiales nanoestructurados identificando el tipo de información aportada por cada método.

Por esta razón, tras un estudio general de estos métodos a través de clases magistrales participativas se pasará a una actividad de análisis de casos y problemas en los que pueden observarse, profundizarse, valorarse y matizarse esos principios.

Las clases se complementarán con prácticas de laboratorio donde los estudiantes podrán estudiar, observar y manejar la instrumentación propia para la caracterización de materiales nanoestructurados. Además, en consonancia con las asignaturas previas del máster relativas a la fabricación de nanosistemas, los estudiantes tendrán la oportunidad de caracterizar en este módulo algunas de las muestras preparadas por ellos.

Se terminarán de analizar casos prácticos en los que el profesorado expondrá ante el alumnado seminarios especializados con el estudio de casos reales.

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:** Cada capítulo de contenidos que integra el programa del módulo, será presentado, analizado, y discutido por el profesor a través de clases magistrales participativas durante 50 minutos. Los profesores proporcionarán a los estudiantes las notas, apuntes o resúmenes del contenido de la clase antes del comienzo de la misma así como la literatura recomendada para la profundización en dicho tema.
- 2:** Discusión abierta de los conceptos básicos y su aplicación. Comparación con el desarrollo real. Resolución de problemas, identificación de espectros y casos prácticos. Todo ello se desarrollará igualmente en el contexto de clases participativas de 50 minutos.
- 3:** Presentación de seminarios por profesorado altamente especializado donde se analizarán casos reales.
- 4:** Realización de siete prácticas de laboratorio mediante las cuales el alumno se enfrentará a problemas reales sobre la caracterización de materiales nanoestructurados.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Este calendario se hará público al comienzo de cada curso académico a través de la página web del máster: www.unizar.es/nanomat

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada