

Técnicas de Caracterización de Materiales

Código: 43442
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4314939 Nanociencia y Nanotecnología Avanzadas / Advanced Nanoscience and Nanotechnology	OT	0	1

Contacto

Nombre: Ignacio Ramón Mata Martínez

Correo electrónico: Ignasi.Mata@uab.cat

Equipo docente

Angel Álvarez Larena

Jordi Hernando Campos

Cristina Navarro Senent

Ignacio Ramón Mata Martínez

Lluís Casas Duocastella

Pau Solsona Mateos

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

Equipo docente externo a la UAB

José Luis García-Muñoz

José Santiso

Prerequisitos

Licenciatura o ingeniería en los campos de materiales y nanomateriales, física, química o biociencias.

Este módulo se solapa parcialmente (aproximadamente un 35%) con el título de Nanociencia y Nanotecnología (N+N) de la UAB y, por lo tanto, es apto para esta graduación a menos que el estudiante haya asistido al curso optativo "Técnicas avanzadas de cristalografía y difracción para nanomateriales". En tal caso, el solapamiento del título de N+N con este módulo se sitúa en torno al 60 %.

Objetivos y contextualización

Este módulo cubre una parte significativa de las principales técnicas de caracterización de materiales y nanomateriales, pero no pretende abarcar todas las técnicas utilizadas actualmente. La mayoría de ellas están disponibles en nuestras instalaciones de investigación (Esfera UAB-CIE). Varios experimentos de laboratorio y ejemplos prácticos están planeados como parte clave del curso.

Las técnicas de microscopía de sonda local y las espectroscopias de absorción de rayos X, no incluidas en este módulo, se cubren en los módulos "Microscopías de sonda local" y "Espectroscopias con radiación de sincrotrón", respectivamente.

Competencias

- Dominar la terminología científica y desarrollar la habilidad de argumentar los resultados de la investigación en el contexto de la producción científica, para comprender e interactuar eficazmente con otros profesionales.
- Identificar las técnicas de caracterización y análisis propios de la nanotecnología y conocer sus fundamentos, dentro de su especialidad.
- 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
- 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
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Resultados de aprendizaje

1. Describir el proceso físico fundamental que está en la base de las espectroscopias vibracionales, de emisión de RX, de fotoelectrones,...
2. Describir la estructura de la materia cristalina y las bases de la difracción de rayos X.
3. Describir las bases de la microscopía electrónica, la formación de imagen y las técnicas espectroscópicas asociadas.
4. Determinar la fase cristalina del material en distintas morfologías: polvo, capa, heteroestructura, partícula, nanotubo, etc
5. Dominar la terminología científica y desarrollar la habilidad de argumentar los resultados de la investigación en el contexto de la producción científica, para comprender e interactuar eficazmente con otros profesionales.
6. Escoger la técnica más adecuada para la caracterización química/composicional: en bulk, en capa delgada, superficial e intercapa.
7. Escoger las técnicas para identificar la funcionalidad de superficies
8. Identificar las técnicas para establecer el rango de tamaños de partículas del material y el área superficial
9. Interpretar los resultados de las técnicas más relevantes.
10. 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
11. 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
12. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Contenido

Tema I. Estructura de los materiales y difracción de rayos X

Resumen de los fundamentos de la cristalografía y la difracción de rayos X. Métodos experimentales de difracción para la caracterización de la estructura de materiales y nanomateriales.

Tema II. Caracterización estructural de materiales. Microscopía.

Microscopía óptica y confocal, microscopía electrónica, microscopía electrónica de barrido y microscopía electrónica de transmisión.

Tema III. Otras técnicas de caracterización.

IIIA) Técnicas de análisis térmico. Análisis de Termogravimetría (TGA) y Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC)

IIIB) Técnicas espectroscópicas. Espectroscopias de RMN de estado sólido y de solución, espectroscopias vibratorias, espectroscopias ópticas y espectroscopias de Mössbauer.

Se prevén un total de cinco sesiones prácticas que cubren diferentes aspectos de cada tema.

Metodología

Clases de teoría para proporcionar los fundamentos de los principales temas del módulo

Sesiones de prácticas que se desarrollarán en diferentes servicios de la Esfera UAB-CEI con el objetivo de adquirir habilidades experimentales y también para mejorar la capacidad de cooperación (trabajo en grupo):

Caracterización de capas delgadas por difracción de rayos X (incluyendo SAXS), microscopía óptica y microscopía electrónica (FESEMA y EDX)

Caracterización de nanopartículas para TEM, HRTEM, EDX, difracción de electrones y difracción de rayos X

Experimentos de análisis térmico

Entrega de ejercicios sobre los temas de las clases y que pueden incluir el uso de programas informáticos especializados

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Lecturas	27	1,08	1, 2, 3, 6
Sesiones prácticas	12	0,48	4, 6, 7, 8, 9, 11
Tipo: Autónomas			
Entregas	35	1,4	5, 12
Trabajo autónomo	72	2,88	10

Evaluación

Los estudiantes deben asistir al 90% de las clases y al 100% de las sesiones prácticas para aprobar el módulo. También es obligatoria la entrega de informes prácticos y otros trabajos o ejercicios que sean solicitados por el profesor.

El comportamiento y la actitud del estudiante durante las sesiones prácticas también se tendrán en cuenta para la evaluación del módulo.

Sólo aquellos estudiantes con una calificación global de 3 pueden tomar el examen de recuperación.

La nota final se ponderará como se indica en la tabla.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entregas	30-50%	0	0	5, 9, 12, 10
Examen	20-40%	2	0,08	1, 2, 3, 5, 9
Examen de recuperación	20-40%	2	0,08	1, 2, 3, 5, 9
Sesiones prácticas	30-40%	0	0	4, 6, 7, 8, 9, 11

Bibliografía

- "Fundamentals of materials science and engineering". W.D.Callister and D.G. Rethwisch, 4th ed. Ed. John Wiley, 2013.
- "Fundamentals of crystallography". C. Giacovazzo, H.L. Monaco, D. Viterbo, F. Scordari, G. Gilli, G. Zanotti & M. Catti. IUCr texts on crystallography, 2nd ed. Oxford University Press, 2002.
- "Thin Film Analysis by X-Ray Scattering". M. Birkholz. Wiley-VCH Verlag, 2006.
- Instituto de Química-Física Rocasolano (Crystallography Department)
<http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/index2.html>
- International Union of Crystallography <http://www.iucr.org/>
- "Physical Principles of Electron Microscopy: An Introduction to TEM, SEM, and AEM". Ray F. Egerton. Kluwer Academic-Plenum Publishers, 2005. ISBN: 0-387-25800-0
- "Transmission Electron Microscopy". M D.B. Williams, C.B. Carter. Plenum Press, New York, 1996. ISBN: 0-306-45247-2.
- "Scanning electron microscopy and X-Ray microanalysis". J.I. Glodstein, D. Newbury, D. Joy, C. Lyman, P. Echlin, E. Lifshin, L. Sawyer, and J. Michael. 3rd ed. Kluwer Academic-Plenum Publishers, 2003. ISBN: 0-306-47292-9.
- "Principles of Thermal Analysis and Calorimetry". P.J. Haines, Royal Society of Chemistry, 2002.
<http://ebook.rsc.org/?DOI=10.1039/9781847551764>
- "Characterization of Solid Materials and Heterogeneous Catalysts: From Structure to Surface Reactivity". Ed. M. Che, J. C. Vedrine, Wiley-VCH, 2012.
- "Fundamentals of Fluorescence Microscopy: Exploring Life with Light". P. P. Mondal, A. Diaspro. Springer, 2014.