

Ficha de asignatura 2019-2020

DATOS DE LA ASIGNATURA

| | | | |
|-----------------------|---|-----------------------|-------------|
| Código | 271002 | | |
| Asignatura | Microscopía de Materiales | Créditos teóricos | 2,67 |
| Título: | Máster en Nanociencia y Tecnología de Materiales | Créditos Prácticos | 1,33 |
| Módulo | Común | Créditos ECTS totales | 4 |
| Materia | Principios Básicos | Tipo | Obligatoria |
| Departamentos | Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica Física de la Materia Condensada | Modalidad: PRESENCIAL | SI |
| Áreas de Conocimiento | Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica (1,25 c) Física de la Materia Condensada (1 c) Química Inorgánica (1,75 c) | | |
| Semestre | 1º | Curso | 1º |

Requisitos previos y recomendaciones

Requisitos previos

Los necesarios para acceder al Máster. Conocimientos a nivel de materias básicas de grado de Química, Física y Matemáticas.

Recomendaciones

Seguimiento continuado de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales como de las actividades dirigidas y del aula virtual

Profesorado

| Nombre | Apellidos | Categoría | Coordinador |
|------------------|----------------------|----------------------------|-------------|
| José Juan | Calvino Gámez | Catedrático de Universidad | SI |
| Francisco Miguel | Morales Sánchez | Catedrático de Universidad | NO |
| Manuel | Domínguez de la Vega | Catedrático de Universidad | NO |

Otros componentes del Equipo Docente, en su caso

| Nombre | Apellidos | Categoría | Coordinador |
|--------------|---------------------|-------------------------------|-------------|
| José Antonio | Pérez Omil | Catedrático de Universidad | NO |
| Susana | Trasobares Llorente | Prof. Titular de Universidad | NO |
| Ana | Hungría Hernández | Prof. Titular de Universidad | NO |
| Juan Carlos | Hernández Garrido | Contratado Ramón y Cajal (I3) | NO |

| | | | |
|-----------|--------------|---|----|
| Juan José | Delgado Jaén | Profesor Contratado Doctor | NO |
| Miguel | López Haro | Profesor Ayudante Doctor | NO |
| Luc | Lajaunie | Investigador Postdoctoral Contratado (ASECTI) | NO |

Competencias

| Id. | COMPETENCIA | TIPO |
|------|---|------------|
| CB7 | 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 | Básica |
| 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. | Básica |
| CE2 | Conocer, seleccionar y aplicar a nivel básico las técnicas de microscopía de materiales. | Específica |

Resultados del aprendizaje

| |
|---|
| Resultados previstos: |
| <ul style="list-style-type: none"> Conocer las principales técnicas de microscopía aplicada a los materiales. Discriminar las posibilidades y limitaciones experimentales que ofrecen las técnicas microscópicas. Interpretar adecuadamente los registros experimentales obtenidos por las técnicas microscópicas. |

Actividades formativas

| Actividad formativa | Horas | Grupo | Detalle | Competencias a desarrollar |
|---------------------|-------|-------|-------------------------------|----------------------------|
| Clases Teóricas | 20 | Único | Las indicadas en el programa. | Todas |
| Clases Prácticas | 10 | Único | Las indicadas en el programa. | Todas |
| Seminarios | 2 | Único | Las indicadas en el programa. | Todas |
| Tutorías | 2 | | | Todas |
| Trabajo autónomo | 64 | | | Todas |
| Evaluación | 2 | | | Todas |

Total de actividades formativas de docencia presencial: 32h

Total de otras actividades: 68h

Total de la asignatura: 100h

Sistema de evaluación

Criterios generales de evaluación

La adquisición de competencias se llevará a cabo mediante un procedimiento de evaluación continua, con actividades a lo largo del desarrollo de la asignatura. Se realizará un test de evaluación al final de la asignatura.

Procedimientos de evaluación

| Tarea/actividad | Medios, técnicas e instrumentos | Evaluador/es | Competencias a evaluar |
|--------------------------------|--|----------------|------------------------|
| Calificación de los trabajos | Presentación de trabajos y actividades: realización de actividades propuestas por el profesor que permitan realizar el seguimiento del aprendizaje adquirido por el alumno. Exposiciones orales realizadas sobre un tema concreto o la presentación de un trabajo escrito desarrollado. | Los Profesores | Todas |
| Evaluación de Pruebas Escritas | Pruebas escritas: exámenes realizados para determinar la adquisición de las distintas competencias, tanto exámenes finales como pruebas de conocimientos mínimos que vayan confirmando la adquisición de las mismas, en grupos grandes o pequeños. | Los Profesores | Todas |

Procedimiento de calificación

Trabajo y actividades: 60%
Pruebas escritas: 40%

Descripción de contenidos

- Introducción a las técnicas de microscopía. Resolución.
- Microscopías basadas en fotones. Materialografía
- Microscopías basadas en electrones. Técnicas de barrido (SEM). Análisis mediante SEM-EDX.
- Microscopías basadas en electrones. Técnicas de difracción y de imagen (TEM/STEM).
- Microscopías basadas en electrones. Técnicas analíticas.
- Introducción a las técnicas de simulación en TEM/STEM.
- Microscopías de proximidad STM/AFM.
- Microscopía de sonda electroquímica.

TEMARIO

| TEMAS | Competencias relacionadas | Resultados del aprendizaje relacionados |
|---|---------------------------|---|
| TEORIA (horas orientativas) | | |
| 1. Introducción a las técnicas de microscopía. Breve reseña histórica. Concepto de resolución (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 2. Microscopios y fundamentos de la microscopía óptica y de la microscopía electrónica (1,5 h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 3. Materialografía: Preparación de sólidos para su visualización OM, SEM y TEM (1,75 h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 4. Difracción de electrones en el microscopio TEM y técnicas relacionadas (2 h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 5. Aspectos básicos de las técnicas de imagen con resolución atómica en el microscopio electrónico (TEM/STEM) (2 h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 6. Microscopía Electrónica de Alta Resolución y Simulación de imágenes (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 7. Microscopía STEM-HAADF (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 8. Nanoanálisis mediante Espectroscopía Dispersiva de Rayos-X (XEDS) (1.25h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 9. Nanoanálisis mediante Espectroscopía de Pérdida de Energía de los Electrones (EELS) (2h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 10. Tomografía Electrónica (1,5h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |

| | | |
|--|----------------|-------|
| 11. Introducción. Breve reseña histórica. STM y AFM (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 12. AFM básico: modos contacto y contacto intermitente o tapping (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 13. Modos avanzados: magnético (MFM), térmico (SThM) y conductivo (C-AFM) (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 14. Microscopía con sonda electroquímica (SECM) (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| 15. Artefactos y tratamiento de imágenes AFM (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| TOTAL: 20 h | | |
| PRACTICAS (horas orientativas) | | |
| P1: Práctica: Materialografía (2,12h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| P2: Práctica: Difracción (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| P3: Análisis digital de imágenes HREM y STEM-HAADF (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| P4: Simulación de imágenes HREM (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| P5: Análisis de Espectros EELS (1h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| P6: Reconstrucción de series tomográficas (1,38h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| P7: Tratamiento de imágenes AFM (2,5h) | CB7, CB10, CE2 | Todos |
| TOTAL: 10 h | | |
| SEMINARIOS (horas orientativas) | | |
| S1: Visita a la División de Microscopía Electrónica de la UCA (0,5h) | Todas | Todos |
| S2: Demostración básica difracción de electrones (0,75h) | Todas | Todos |
| S3: Demostración básica del microscopio AFM Multimode Nanoscope IIIa (0,75h) | Todas | Todos |
| TOTAL: 2 h | | |

Bibliografía y fuentes electrónicas

Bibliografía básica

- Pluta, Maksymilian (1988). Advanced Light Microscopy vol. 1 Principles and Basic Properties. Elsevier. ISBN 978-0-444-98939-0.
- Pluta, Maksymilian (1989). Advanced Light Microscopy vol. 2 Specialised Methods. Elsevier. ISBN 978-0-444-98918-5.
- Microscopía. materiales-instrumental-métodos. Nachtigall, Werner. Editorial: EDICIONES OMEGA BCN, S.L., 2018. ISBN 10: 8428210969 / ISBN 13: 9788428210966
- Surface Preparation and Microscopy of Materials. Brian Bousfield. John Wiley & Sons Inc, 1992
- ISBN 10: 0471931810 / ISBN 13: 9780471931812
- Metalografía. F.J. Gil Mur, J.M. Manero Planella. Series Politext. 166Ingeniería química. Editor: Barcelona : Edicions UPC, 2005. ISBN: 84-8301-804-7.
- Sample Preparation Handbook for Transmission Electron Microscopy Techniques. Authors: Ayache, J., Beaunier, L., Boumendil, J., Ehret, G., Laub, D. Editorial Springer, 2010. ISBN-10 9781441959744, ISBN-13 978-1441959744
- "Scanning Electron Microscopy, X-Ray Microanalysis and Analytical Electron Microscopy. A laboratory Workbook", C.E. Lyman, D.E. Newbury, J.I. Goldstein, D.B. Williams, A.D. Roring, J.T. Armstrong, P. Echlin, C.E. Fiori, D.C. Joy, E. Lifshin and K. Peters, Plenum Press New York, 1990.
- "Transmission Electron Microscopy: a textbook for materials science", volúmenes I a IV, David B. Williams and C. Barry Carter, Plenum Press, New York, 1996.

- P. Eaton y P. West, "Atomic Force Microscopy", Oxford University Press (2010)
- P. Klapetek, D. Necas y C. Anderson, "Gwyddion User Guide", <http://gwyddion.net/download/user-guide/gwyddion-user-guide-en.pdf>

Bibliografía específica

- High Resolution Electron Microscopy, 4th Edition, John C.H. Spence, Oxford University Press, 2013, ISBN: 978-0-19-966863-2.
- Introduction to conventional Transmission Electron Microscopy, Marc De Graef, Cambridge University Press, 2003, ISBN: 0 521 62006 6.
- G. Haugstad, "Atomic Force Microscopy", Wiley-Blackwell (2012).
- B. Voigtlaender, "Scanning Probe Microscopy", Springer (2015).

Bibliografía ampliación

- High Resolution Imaging and Spectrometry of Materials, F. Ernst, M. Rühle (Eds.), Springer Series in Materials ScienceSpringer-Verlag, ISBN: 3-540-41818-0
- "Conductive Atomic Force Microscopy: Applications in Nanomaterials", M. Lanza (Editor), Wiley-VCH (2017).
- "Noncontact Atomic Force Microscopy" Vol 3, S. Morita, F.J. Giessibl, E. Mayer y R. Wiesendanger (Editores), Springer (2015).

Comentarios/observaciones adicionales

Paquetes de software a emplear durante el curso:

- TEMUCA server: <http://www.uca.es/tem-uca> (programas EJEZ y Rhodius).
- Software "TEM SIM" (Advanced Computing in Electron Microscopy, por E.J. Kirkland).
- Digital Micrograph Microscopy Suite (Gatan).
- Inspect 3D (Thermo-Fisher).
- Avizo (Thermo-Fisher).
- Gwyddion (<http://gwyddion.net>)

Mecanismos de control y seguimiento

- Encuestas de satisfacción de los alumnos
- Reuniones de coordinación del profesorado