

Curso Académico: ( 2020 / 2021 )

Fecha de revisión: 16-07-2020

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química

Coordinador/a: GONZALEZ BENITO, FRANCISCO JAVIER

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 2

**REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)**

Se recomienda haber superado asignaturas de "Formación básica" asociadas a licenciaturas, grados o ingenierías tales como:

- Química general.
- Física.
- Matemáticas.
- Química-Física.
- Ciencia de los Materiales.

**OBJETIVOS****COMPETENCIAS:**

CB6, Poseer y comprender conocimientos sobre caracterización de materiales mediante el uso de técnicas de microscopía que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, fundamentalmente en un contexto científico y de investigación.

CB7, Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos sobre técnicas de microscopía y su capacidad de resolución de problemas de caracterización micro y nanoscópica en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB8, Que los 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.

CB9, 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.

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.

CG1, Comprender la necesidad y por tanto utilidad de las técnicas de microscopía en el marco de la Ciencia e Ingeniería de Materiales dentro de un contexto tanto industrial como de investigación.

CG2, Conocer los métodos óptimos de operación a la hora de realizar observaciones de materiales con distintos tipos de microscopios para trabajar en un laboratorio de materiales y optimizar la obtención de resultados.

CG3, Desarrollar capacidades de trabajo en equipo en un contexto de investigación.

CG6, Adquirir las habilidades necesarias para defender un informe de resultados de microscopía en un entorno científico e industrial.

CG7, Desarrollar estrategias creativas y de toma de decisiones frente a problemas relacionados con la morfología/microestructura y topografía de los materiales en relación a su posterior diseño, fabricación y comportamiento.

CE6, Interpretar, discutir y elaborar conclusiones a partir de imágenes obtenidas utilizando distintos tipos de microscopios dentro del mundo de la Ciencia e Ingeniería de Materiales.

CE9, Consolidar habilidades específicas de investigación en el campo de la Ciencia e Ingeniería de Materiales.

CE10, Adquirir conocimientos y habilidades científico-técnicas útiles para solventar problemas específicos asociados al trabajo en un laboratorio de investigación en el campo del desarrollo y la caracterización de los materiales .

**RESULTADOS DEL APRENDIZAJE**

La superación de esta materia implica que el alumno ha aprendido a:

- 1) Seleccionar un determinado tipo de microscopio para obtener una información concreta sobre un material.
- 2) Conocer los fundamentos de las diferentes técnicas de microscopía:
  - Microscopía óptica convencional y confocal.
  - Microscopía electrónica de barrido.
  - Microscopía electrónica de transmisión-Difracción de electrones-STEM y contraste.
  - Microscopía de efecto túnel.
  - Microscopía de fuerza atómica.
  - Micro-espectroscopía
- 3) Conocer los métodos más adecuados para realizar la preparación de muestras en cada una de las técnicas estudiadas.
- 4) Conocer el método más adecuado para realizar el análisis de los resultados obtenidos a partir de la realización de los ensayos asociados a las técnicas de microscopía estudiadas.
- 5) Conocer la manera más adecuada de presentar los resultados de microscopía.
- 6) Inferir y extraer conclusiones generales de la morfología/microestructura, topografía, etc. de los materiales a partir de la correcta interpretación de los resultados.

#### DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Esta asignatura debe aportar una visión general sobre las técnicas de microscopía más utilizadas hoy en día para estudiar materiales, sus potencialidades y posibles limitaciones. Por ello, los contenidos contemplan una breve descripción de los fundamentos teóricos de las técnicas, una descripción de los ensayos u observaciones más característicos y la forma de preparar las muestras. Este punto se reforzará siempre mediante el trabajo del alumno en el laboratorio. Además, se impartirá la formación adecuada para que los alumnos sean capaces de interpretar de forma autónoma resultados sencillos obtenidos a partir de las diferentes técnicas y discutir su significado en un contexto de investigación.

Programa:

Temas específicos de Técnicas de microscopía:

Tema 01.- Introducción a las técnicas de microscopía

Tema 02.- Microscopía óptica-microscopía confocal.

- \* Fundamentos, ensayos característicos.
- \* Ejemplos de aplicación.

Tema 03.- Microscopía electrónica de barrido-EBSD. fundamentos, ensayos característicos y ejemplos de aplicación.

Tema 04.- Microscopía electrónica de transmisión-difracción de electrones-STEM y contraste Z

- \* Introducción a la óptica electrónica. Descripción del microscopio electrónico de transmisión.
- \* Formación de imagen en el Microscopio electrónico de transmisión.
- \* Teoría cinemática y dinámica del contraste. Contraste de defectos en estructuras cristalinas.
- \* Introducción a la Microscopía electrónica de alta resolución. Cálculo de imagen.
- \* Introducción a la microscopía de barrido en transmisión. STEM.
- \* EELS e imágenes con contraste en número atómico.

- Microscopía de efecto túnel: fundamentos, ensayos característicos y ejemplos de aplicación.
- Microscopía de fuerza atómica: fundamentos, ensayos característicos y ejemplos de aplicación.
- Micro-espectroscopía: fundamentos, ensayos característicos y ejemplos de aplicación.

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

ACTIVIDADES FORMATIVAS

AF1, Clases teórico-prácticas

AF2, Prácticas de laboratorio

AF3, Tutorías

AF4, Trabajo en grupo

AF5, Trabajo individual del estudiante

METODOLOGÍA DOCENTES

MD1, Exposiciones en clase del profesor con soporte de medios informáticos y audiovisuales, en las que se desarrollan los conceptos principales de la materia y se dan ejemplos de resolución de ejercicios o casos prácticos  
MD2, Lectura crítica por parte del alumno de textos y publicaciones científicas recomendados por el profesor  
MD3, Resolución por parte del alumno (de manera individual o en grupo) de casos prácticos, problemas o ejercicios planteados por el profesor  
MD5, Obtención de resultados experimentales en laboratorio. manejando equipos y técnicas de investigación, bajo la orientación del profesor  
MD6, Elaboración de trabajos e informes de manera individual o en grupo.

- Antes de acceder a los laboratorios para realizar las correspondientes prácticas, todos los estudiantes deben visualizar unos vídeos (accesibles en Aula Global) de seguridad en el laboratorio y posteriormente deben responder correctamente a un cuestionario en Aula Global para poder demostrar que los contenidos de los vídeos han sido perfectamente entendidos.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

- 1) Participación en clases teóricas y laboratorios. (SE1) 0 - 5
- 2) Capacidad de análisis crítico demostrada sobre los temas planteados. (SE1) 0 - 5

Valoración (20% de la calificación final).

- 3) Realización y/o exposición de trabajos, ejercicios o memorias realizados individual o colectivamente a lo largo del curso. (SE2) 20 - 30

Valoración (10% de la calificación final).

- 4) Realización de prácticas de laboratorio, elaboración, presentación y discusión de informes o cuestionarios detallados, sobre las técnicas empleadas y los resultados experimentales obtenidos. (SE3) 25 - 35

Valoración (20% de la calificación final).

- 5) Examen de final de la asignatura realizado de forma individual, por escrito u oralmente. (SE4) 40 - 50

Valoración (50% de la calificación final).

Nota: con objeto de realizar la ponderación anterior será necesario que en cada una de las partes se obtenga al menos una calificación de 4 sobre 10 puntos.

<b>Peso porcentual del Examen Final:</b>	50
<b>Peso porcentual del resto de la evaluación:</b>	50

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Bhushan, Bharat, Fuchs, Harald, Hosaka, Sumio Applied Scanning Probe Methods (Vols I and III), Springer, 2004
- Brady RF, Jr. Comprehensive Desk Reference of Polymer Characterization and Analysis, ACS, 2003
- J C H. Spence Experimental High Resolution Electron Microscopy, Oxford University Press, 1988
- J. Goldstein, D. E. Newbury, D.C. Joy, C.E. Lyman, P. Echlin, E. Lifshin, L.C. Sawyer, J.R. Michael Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis, Plenum Press, 2003
- J.I. Goldstein, D.E. Newbury, P. Echlin, D.C. Joy, C. Fiore, and El Lifshin Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis, Plenum Press, 1992
- P.B. Hirsch Microscopy in Materials Science Series: Topics in Electron diffraction and Microscopy of Materials, IOP, 1999
- R. González, R. Pareja, C. Ballesteros Microscopía Electrónica, EUDEMA UNIVERSIDAD, 1991
- Reimer, Ludwig Transmission Electron Microscopy, Springer Verlag, 2008
- Reimer, Ludwig Transmission Electron Microscopy: Physics of Image Formation and Microanalysis, Springer, 1997
- Sergei N Magonov; Myung-Hwan Whangbo Surface analysis with STM and AFM : experimental and theoretical aspects of image analysis, VHC, 1996
- Williams, David B; Carter, C. Barry Transmission electron microscopy: a textbook for materials

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Egerton, Ray F. Electron energy-loss spectroscopy in the electron microscope, Plenum Press , 1996
- Lebeau, James M; Findlay, Scott D; Allen, Leslie J Quantitative atomic resolution scanning transmission electron microscopy, Physical Review Letters, 05/2008, N° de Volumen 100, Núm. de revista 20. .
- Urban, Knut W Studying atomic structures by aberration-corrected transmission electron microscopy, Science, 07/2008, vol 321, Núm. de revista 5888.