

## Guía docente

### 295750 - 295EM011 - Caracterización Avanzada de Materiales

Última modificación: 02/10/2025

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 702 - CEM - Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES AVANZADOS (Plan 2014). (Asignatura optativa).  
MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA E INGENIERÍA AVANZADA DE MATERIALES (Plan 2019). (Asignatura obligatoria).  
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES AVANZADOS (Plan 2021). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2025      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Castellano

#### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** JOSE MARIA MANERO PLANELLA

**Otros:** Primer quadrimestre:  
CONRADO JOSE APARICIO BADENAS - Grup: T1  
MONTSERRAT ESPAÑOL PONS - Grup: T1  
JOSE MARIA MANERO PLANELLA - Grup: T1  
MERITXELL MOLMENEU TRIAS - Grup: T1  
ORLANDO ONOFRE SANTANA PEREZ - Grup: T1

#### CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos de ingeniería de materiales, física i química

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

**Específicas:**  
CEMCEAM-03. Realizar estudios de caracterización y evaluación de materiales según sus aplicaciones

**Transversales:**  
06 URI. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

#### METODOLOGÍAS DOCENTES

Las clases se impartirán en formato teórico, problemas donde se introducirán las competencias específicas de la asignatura. Se realizarán actividades dirigidas presenciales para trabajar la comunicación oral y escrita y el trabajo en equipo.

#### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo de la asignatura es que el estudiante adquiera conocimiento de las diferentes técnicas experimentales existentes para la caracterización microestructural y fisicoquímica de los materiales. En función de la problemática o de las necesidades de cada caso, el estudiante debe tener el criterio suficiente para seleccionar la técnica más adecuada, así como la interpretación de sus resultados.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	6,0	4.00
Horas grupo grande	48,0	32.00
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### 1. Introducción. El concepto de microestructura.

**Descripción:**

Relaciones estructura-propiedad. Escala microestructural. Parámetros microestructurales. Enlace interatómico en sólidos. Fases Cristalinas y Amorfes. La red cristalina

**Objetivos específicos:**

**Actividades vinculadas:**

**Dedicación:** 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

### 2. Análisis por difracción RX de la estructura cristalina

**Descripción:**

Dispersión de la radiación por cristales. Espacio recíproco. Métodos de difracción de rayos X. El difractómetro de rayos X. Técnica de difracción de polvo. Análisis de patrones de difracción

**Dedicación:** 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

### 3. Ángulo de contacto en análisis de superficie

**Descripción:**

Determinación de la energía superficial de una superficie sólida homogénea. Ecuación de estado. Medida de ángulo de contacto. Método gota sésil (SD) y dinámica. Método de la burbuja cautiva.

**Objetivos específicos:**

**Actividades vinculadas:**

**Dedicación:** 5h

Grupo grande/Teoría: 5h

#### 4. Caracterización de rugosidad superficial y porosimetría.

**Descripción:**

Evaluación de rugosidad. Técnicas para la evaluación de la rugosidad: perfilometría, AFM. ¿Qué es la porosidad? Principios básicos de las técnicas de porosidad

**Objetivos específicos:**

**Actividades vinculadas:**

**Dedicación:** 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

#### 5. Análisis espectroscópico de la composición química superficial

**Descripción:**

Espectroscopia de fotoelectrones de rayos X. Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier.

**Objetivos específicos:**

**Actividades vinculadas:**

**Dedicación:** 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

#### MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE MATERIALES: 6. Interacción de un haz de electrones sobre una muestra. La física del proceso.

**Descripción:**

Interacción electrón-muestra: electrones secundarios; electrones retrodispersados; radiación continua de rayos X; Rayos X característicos; Emisión de electrones Auger. Interacción fotón-muestra: Fenómenos de absorción y fluorescencia.

**Objetivos específicos:**

**Actividades vinculadas:**

**Dedicación:** 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

#### MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE MATERIALES 7. Fundamentos y técnicas.

**Descripción:**

Los haces de electrones como ondas. Lentes electromagnéticas por haces de electrones. Defectos y resolución de las lentes. Descripción de los microscopios electrónicos de transmisión. Mecanismo de formación de imágenes: contraste. Descripción de los microscopios electrónicos de barrido (SEM, ESEM).

**Objetivos específicos:**

**Actividades vinculadas:**

**Dedicación:** 4h

Grupo grande/Teoría: 4h

#### MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE MATERIALES: 8. Preparación de muestras.

**Descripción:**

Preparación de muestra para SEM. Preparación de muestras para TEM: métodos electrolíticos (Jet polishing). Técnica de bombardeo iónico. Técnica mediante un microscopio de haz de iones focalizados (FIB). Cortes por ultramicrotomo. Técnicas de réplica de superficies. Técnica de extracción por Réplica. Preparación de materiales en forma de polvo.

**Objetivos específicos:****Actividades vinculadas:**

**Dedicación:** 5h

Grupo grande/Teoría: 5h

#### MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE MATERIALES: 9. Difracción de electrones

**Descripción:**

Fundamentos. Patrones Deybe-Scherrer. Red recíproca. Patrones de difracción de electrones: Método de cocientes  $R_n$ . Correlación de imagen y patrón de difracción (rotación magnética). Líneas de Kikuchi. Ejemplos de indexación de patrones de difracción.

**Objetivos específicos:****Actividades vinculadas:**

Ejercicios prácticos de difracción de electrones para resolver

**Dedicación:** 5h 30m

Grupo grande/Teoría: 5h 30m

#### MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE MATERIALES: 10. Teoría de contraste y aplicaciones

**Descripción:**

Teoría dinámica. Aplicación de la ecuación básica en cristales reales: Contraste de una dislocación. El criterio  $g \times b$ . Determinación del vector Burger  $b$  de una dislocación. Determinación de densidades de dislocaciones. Análisis de maclas.

**Objetivos específicos:****Actividades vinculadas:**

**Dedicación:** 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

### SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación del estudiante será: Nota Final = 0,5 (1er Examen parcial) + 0,5 (2º Examen Parcial). En caso de reevaluación, la calificación del estudiante será: Nota Final = Examen reevaluación .

Podrán acceder a la prueba de reevaluación aquellos estudiantes que cumplan los requisitos fijados por la EEBE en su Normativa de Evaluación y Permanencia (<https://eebe.upc.edu/ca/estudis/normatives-academiques/documents/eebe-normativa-avaluacio-i-permanencia-18-19-aprovat-je-2018-06-13.pdf>)

### NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Zhang, Sam; Li, Lin; Kumar, Ashok. Materials characterization techniques [en línea]. CRC Press, 2008 [Consulta: 09/10/2018]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1446735>. ISBN 9781420042955.
- Advanced techniques for materials characterization [en línea]. Trans Tech Pubn, 2009 [Consulta: 09/10/2018]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1869163>. ISBN 0878493794.
- Leng, Yang. Materials characterization : introduction to microscopic and spectroscopic methods [en línea]. 2nd ed. Weinheim, Germany: John Wiley & Sons, cop. 2013 [Consulta: 19/05/2020]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9783527670772>. ISBN 9783527670772.
- Sibilio, John P. A Guide to materials characterization and chemical analysis. New York, NY [etc.]: VCH, cop. 1988. ISBN 0895732696.
- Cullity, B. D.; Stock, S. R. Elements of X-ray diffraction. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, cop. 2014. ISBN 9781292040547.
- Beeston, B. E. Electron diffraction and optical diffraction techniques. Amsterdam [etc.]: North-Holland, 1972. ISBN 0720442532.
- Heimendahl, Manfred von. Electron microscopy of materials : an introduction. New York: Academic Press, 1980. ISBN 0127251502.