



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

INSTITUTO DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
**MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
TECNOLOGÍA FÍSICA: INVESTIGACIÓN  
Y APLICACIONES**

CURSO 2024/25

**MICROSCOPIA DE MATERIALES****Datos de la asignatura**

---

**Denominación:** MICROSCOPIA DE MATERIALES**Código:** 646006**Plan de estudios:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA FÍSICA:  
INVESTIGACIÓN Y APLICACIONES**Curso:** 1**Créditos ECTS:** 4.0**Horas de trabajo presencial:** 16**Porcentaje de presencialidad:** 16.0%**Horas de trabajo no presencial:** 84**Plataforma virtual:** <https://moodle.uco.es/>**Profesor coordinador**

---

**Nombre:** JIMÉNEZ SOLANO, ALBERTO**Departamento:** FÍSICA**Ubicación del despacho:** Edificio Albert Einstein (C2), planta baja, ala oeste**E-Mail:** alberto.jimenez@uco.es**Teléfono:** 957212032**Breve descripción de los contenidos**

---

Esta asignatura abarca una amplia gama de temas en el campo de la microscopía electrónica, comenzando con los fundamentos básicos y la evolución histórica de esta técnica. Se profundiza en las técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM), así como en tecnologías avanzadas como STEM y HRSTEM, junto con una variedad de detectores especializados. Se revisan los procedimientos estándar para la preparación de muestras, y se exploran diversas técnicas de caracterización, como EDS, EBSD, tomografía y FIB. Además, se introducen los conceptos y aplicaciones del microscopio de efecto túnel y del microscopio de fuerza atómica, junto con una discusión sobre la integración de la microscopía en el campo de la nanociencia y sus diversas aplicaciones.

**Conocimientos previos necesarios**

---

**Requisitos previos establecidos en el plan de estudios**

Ninguno.

**Recomendaciones**

Conceptos fundamentales de Física: Repasar los conceptos fundamentales de Física, especialmente en áreas como la mecánica, la termodinámica, la electricidad y el magnetismo, ya que estos conceptos proporcionan la base teórica para comprender muchas de las técnicas de caracterización de materiales.

Habilidades en matemáticas y estadística: Dado que muchas técnicas de caracterización de materiales implican análisis de datos y cálculos matemáticos, es importante tener una sólida

comprensión de conceptos matemáticos y estadísticos, así como habilidades para utilizar herramientas computacionales.

Conocimientos sobre la estructura de materiales: Revisar y actualizar los conocimientos sobre la estructura y propiedades de los materiales, incluyendo temas como la cristalografía, la estructura de sólidos y las propiedades físicas de los materiales.

Habilidades de comunicación y trabajo en equipo: La comunicación efectiva y la capacidad para trabajar en equipo son habilidades importantes en cualquier programa de posgrado. Es importante desarrollar estas habilidades, ya que se requerirán para colaborar en proyectos de investigación y presentar resultados de manera clara y concisa.

## Programa de la asignatura

---

### 1. Contenidos teóricos

- Fundamentos básicos de la Microscopía electrónica. Evolución y mejoras en los microscopios electrónicos.
- Tipos de microscopía electrónica: Barrido (SEM) y de transmisión (TEM).
- Preparación de muestras para microscopía electrónica.
- Principales técnicas de caracterización: Espectrometría de energía dispersivas (EDS), difracción de electrones retrodispersados (EBSD), tomografía, fuente de iones enfocados (FIB).
- Microscopio de efecto túnel. Microscopio de fuerza atómica.
- Microscopía y nanociencia

### 2. Contenidos prácticos

Se realizarán seminarios prácticos en los Servicios Centrales de Apoyo a la Investigación (SCAI) de la Universidad de Córdoba, en la sala de microscopía electrónica de transmisión. En estos seminarios se estudiarán varias muestras y se mostrará a los alumnos diferentes técnicas de caracterización (TEM convencional, BF-TEM, DF-TEM, STEM, HAADF, EDS, etc) cuyo fundamento ha sido impartido previamente en las clases de teoría.

## Bibliografía

---

- Transmission Electron Microscopy. A textbook for Materials Science. Williams, D. B, Barry Carter, C. Plenum Press, 1996.
- Improvements of X-ray analytical capabilities by spherical aberration correction in scanning transmission electron microscopy. Murfitt, Z. Szilagyi, Microsc. Microanal. 12, 515, 2006.
- Cathodoluminescence Microscopy of Inorganic Solids, B. G. Yacobi, D. B. Holt, Springer, 1990.
- Electron Energy Loss Spectroscopy in the TEM, R.F. Egerton, Rep. Prog. Phys.72, 016502, 2009.
- The Theory and Interpretation of Electron Energy Loss Near-Edge Fine Structures. P. Rez, D. A. Muller, Annu. Rev Mater. Res, 38, 535-558, 2008.
- EELS Atlas. C. C. Ahn, O. L. Krivanek. Gatan Inc., 1983.
- Microscopía Electrónica. González, R.; Pareja, R.; Ballesteros, C. Eudema Universidad, 1991.
- Practical Scanning Electron Microscopy Electron and Ion Microprobe Analysis. Goldstein, J. I.; Yakowitz, H. Plenum Press, New York, 1975.
- Atomic Force Microscopy. Voigtländer, B. Springer, 2019.

- Microstructural Characterization of Materials. Brandon, D.; Kaplan, W. D. John Wiley and Sons, 2008.
- Handbook of Microscopy for Nanotechnology. Yao, N.; Wang, Z. L. Springer, New York, 2005.
- Scanning Microscopy for Nanotechnology: Techniques and Applications. Zhou, W.; Wang, Z. L. Springer New York, 2010.
- Sample Preparation Handbook for Transmission Electron Microscopy: Techniques. Ayache, J.; Beaunier, L.; Boumendil, J.; Ehret, G.; Laub, D. Springer New York, 2014
- Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. Echlin, P. Springer New York, 2009.

## Metodología

---

### Aclaraciones

Se examinarán las adaptaciones metodológicas requeridas para las/los estudiantes a tiempo parcial en cada situación individual.

### Actividades presenciales

Actividad	Total
<i>Actividades de comunicacion oral</i>	2
<i>Actividades de experimentacion práctica</i>	4
<i>Actividades de exposición de contenidos elaborados</i>	2
<i>Actividades de expresión escrita</i>	4
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	4
<b>Total horas:</b>	<b>16</b>

### Actividades no presenciales

Actividad	Total
<i>Actividades de búsqueda de información</i>	20
<i>Actividades de procesamiento de la información</i>	38
<i>Actividades de resolución de ejercicios y problemas</i>	26
<b>Total horas:</b>	<b>84</b>

## Resultados del proceso de aprendizaje

---

### Conocimientos, competencias y habilidades

- COM1 Aborda la resolución de problemas o desafíos tecnológicos y/o de investigación complejos desde una perspectiva integradora del conocimiento y la técnica de manera autónoma, original y creativa.
- COM2 Ejecuta implementaciones experimentales y/o teóricas para el desarrollo de proyectos de investigación y/o de mejora tecnológica de los procesos productivos, utilizando para ello los métodos e instrumentos apropiados.
- COM3 Elabora propuestas de investigación y/o implementación tecnológica que contemplan una visión integral del proceso, teniendo en cuenta aspectos como la financiación, la gestión, la ejecución y el seguimiento.
- COM4 Demuestra un elevado grado en el desarrollo de habilidades que le permitan continuar aprendiendo de manera autónoma
- COM5 Comunica conocimientos, resultados y conclusiones y los razonamientos que las sustentan de manera clara y sin ambigüedades, tanto a un público especializado como no especializado.
- CB6 Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- 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
- 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.
- HD3 Elabora y aplica estrategias de aplicación e integración de técnicas analíticas para la monitorización, control y análisis de resultados en procesos productivos y/o la investigación.
- HD4 Interpreta adecuadamente los resultados de la aplicación de técnicas analíticas para la monitorización, control y análisis de resultados en procesos productivos y/o la investigación.
- HD5 Maneja fuentes de información científica y tecnológica apropiadas para la mejora de los procesos productivos y/o el desarrollo de la actividad investigadora.
- HD6 Confecciona materiales apropiados para la comunicación oral, escrita y gráfica de resultados científicos y tecnológicos.
- HD7 Es capaz de trabajar en equipo interaccionando de manera constructiva, organizando y compartiendo los recursos disponibles.
- HD8 Interpreta, analiza y relaciona los resultados de los procesos productivos y/o de

- investigación de forma crítica y creativa y toma decisiones acordes a ello.
- C5 Identifica buenas prácticas en la planificación, desarrollo y supervisión de procesos productivos y de investigación.
- C6 Identifica los desafíos y oportunidades de mejora en los procesos productivos y de investigación
- C7 Conoce las principales fuentes de información científica y tecnológica especializada y no especializada, así como los métodos y herramientas para la comunicación oral, escrita y gráfica de los resultados de la investigación.
- C8 Comprende la importancia del desarrollo tecnológico y la investigación en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## Métodos e instrumentos de evaluación

Instrumentos	Porcentaje
Examen	10%
Medios de ejecución práctica	50%
Medios orales	20%
Producciones elaboradas por el estudiantado	20%

### Periodo de validez de las calificaciones parciales:

Edición 2024-2025 del máster

### Aclaraciones:

Dichos instrumentos están relacionados con los siguientes descriptores de la Memoria del Máster (VERIFICA):

#### Examen:

E11 - Examen (presencial y/o virtual) (10%).

#### Medios de ejecución práctica:

E1 - Trabajo individual a través de herramientas de generación de conocimiento individual (25%).

E2 - Trabajo grupal a través de herramientas de generación de conocimiento compartido (25%).

#### Medios orales:

E3 - Participación en las clases teórico- prácticas, debates y seminarios (20%).

#### Producciones elaboradas por el estudiantado:

E8 - Memoria de prácticas / diario de campo en el que se recogen en forma de tareas los resultados de aprendizaje de esta asignatura (20%).

## Objetivos de desarrollo sostenible

---

Energía asequible y no contaminante  
Trabajo decente y crecimiento económico  
Industria, innovación e infraestructura  
Ciudades y comunidades sostenibles  
Producción y consumo responsables  
Acción por el clima

## Otro profesorado

---

**Nombre:** CASTILLO RODRIGUEZ, MIGUEL

**Departamento:** FÍSICA APLICADA, RADIOLOGÍA Y MEDICINA FÍSICA

**Ubicación del despacho:** Edificio Albert Einstein (C2), primera planta, ala oeste

**E-Mail:** mcastillo1@uco.es

**Teléfono:** 957218592

---

*Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente responderán a los principios de igualdad y no discriminación y deberán ser adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.*

*El estudiantado deberá ser informado de los riesgos y las medidas que les afectan, en especial las que puedan tener consecuencias graves o muy graves (artículo 6 de la Política de Seguridad, Salud y Bienestar; BOUCO 23-02-23).*

---