



UNIVERSIDAD DE CORDOBA

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



CURSO 2024/25

**DISEÑO Y MODELIZACIÓN DE  
NUEVOS MATERIALES**

### Datos de la asignatura

---

**Denominación:** DISEÑO Y MODELIZACIÓN DE NUEVOS MATERIALES**Código:** 646008**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

---

Los contenidos de la asignatura abarcan una amplia gama de temas relacionados con la simulación y modelización computacional de materiales, así como el diseño de dispositivos ópticos y optoelectrónicos, ofreciendo una visión integral de la simulación y diseño computacional en el campo de los materiales ópticos y optoelectrónicos, abordando aspectos teóricos y prácticos para la comprensión y aplicación de estos conceptos en la investigación y desarrollo de nuevos materiales y dispositivos.

### Conocimientos previos necesarios

---

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

Ninguno.

#### Recomendaciones

Fortalecer los conocimientos previos en Física: Repasar y reforzar los conocimientos en Física, especialmente en áreas relacionadas con la óptica, la física del estado sólido, la termodinámica y la mecánica cuántica, ya que estos temas son fundamentales para comprender los conceptos avanzados que se abordarán en la asignatura.

Habilidades matemáticas: Dado que la simulación y el diseño computacional suelen requerir un sólido fundamento matemático, se recomienda actualizar y mejorar las habilidades matemáticas, incluyendo

álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, así como métodos numéricos.

Herramientas de programación y software: Es útil familiarizarse con lenguajes de programación como Python, MATLAB o C/C++, así como con software de simulación y diseño computacional utilizados en el campo, como COMSOL Multiphysics, Lumerical FDTD Solutions.

## Programa de la asignatura

---

### 1. Contenidos teóricos

- Fundamentos básicos de los métodos de simulación y modelización computacional del comportamiento de los materiales.
- Fundamentos del crecimiento cristalino.
- Capas finas. Crecimiento epitaxial.
- Diseño y modelización de materiales ópticos multifuncionales: estructuras fotónicas, sistemas dispersores.
- Diseño y modelización de dispositivos optoelectrónicos.

### 2. Contenidos prácticos

- Diseño y modelización de materiales ópticos.
- Diseño y modelización de dispositivos optoelectrónicos.

## Bibliografía

---

- Modelling and Simulation in the Science of Micro- and Meso-Porous Materials. Richard, C.; Catlow, A.; van Speybroeck, V.; van Santen, R. Elsevier, 2017.
- Introduction to Computational Materials Science: Fundamentals to Applications. Lesar, R. Cambridge University Press, 2013.
- Handbook of Materials Modeling: Methods: Theory and Modeling. Andreoni, W.; Yip, S. Springer Cham, 2020.
- Optical Waves in Layered Media. Yeh, P. John Wiley & Sons, 2004.
- Optoelectronic Devices: Design, Modeling, and Simulation. Li, X. Cambridge University Press 2009.
- Modeling and Simulation Fundamentals, Materials, Nanostructures, LEDs and Amplifiers. Piprek, J. CRC Press, 2008.
- Introduction to Optical and Optoelectronic Properties of Nanostructures. Mitin, V. V.; Kochelap, V. A.; Dutta, M.; Stroschio, M. A. Cambridge University Press, 2019.
- Modelling and Design of Nanostructured Optoelectronic Devices: Solar Cells and Photodetectors. Krishnaswamy, J. A.; Ramamurthy, P. C. Hegde, G.; Mahapatra, D. R. Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2022.
- Solids Far From Equilibrium. C. Godrèche, CUP, 1991.
- Physics of Crystal Growth. Pimpinelli A.; Villain, J. CUP, 1998.
- Phase-Field Methods in Material Science and Engineering. Provatas, N.; Elder, K. Wiley, 2010.
- Lecture : Kinetic Monte Carlo Simulations. Pierre-Louis, O. PULSE, 2017.
- Solid-state wetting at the nanoscale. Pierre-Louis, O. Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials 62, 177-202 (2016).
- Handbook of Deposition Technologies for Films and Coatings. Martin, P. M. Elsevier, 2010.

- Directional solidification under stress. Cantat, I. Phys Rev. E 58, 6027-6040 (1998).
- Capillarity and Wetting Phenomena. de Gennes, P.-G.; Brochard-Wyart, F.; Quéré, D. Springer, 2004

## Metodología

---

### Aclaraciones

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

### Actividades presenciales

Actividad	Total
Actividades de exposición de contenidos elaborados	5
Actividades de expresión escrita	7
Actividades de procesamiento de la información	4
<b>Total horas:</b>	<b>16</b>

### Actividades no presenciales

Actividad	Total
Actividades de búsqueda de información	20
Actividades de procesamiento de la información	38
Actividades de resolución de ejercicios y problemas	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.
- 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.
- 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.
- HD1 Crea algoritmos de procesamiento de datos, optimización de sistemas y programación de alto rendimiento para su aplicación a procesos de producción y/o la investigación.
- C1 Conoce las tecnologías de vanguardia para el procesamiento de datos, la optimización de sistemas y la programación de alto rendimiento, así como su fundamento.
- C2 Conoce las tecnologías de vanguardia para el tratamiento y/o síntesis de materiales aplicables a procesos productivos y/o la investigación, así como su fundamento.
- 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.

## 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:** MECA ÁLVAREZ, ESTEBAN

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

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

**E-Mail:** ag2meale@uco.es

**Teléfono:** 957218592

**Nombre:** SARSA RUBIO, ANTONIO JESÚS

**Departamento:** FÍSICA

**Ubicación del despacho:** Edificio Albert Einstein (C2), planta baja, ala este

**E-Mail:** fa1sarua@uco.es

**Teléfono:** 957212078

---

*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).*

---