



## FICHA IDENTIFICATIVA

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Código:** 44418  
**Nombre:** Fundamentos de nanociencia  
**Ciclo:** Máster Universitario Oficial / Postgrado Doctorado  
**Créditos ECTS:** 4,5  
**Curso académico:** 2025-26

### TITULACIONES

| Titulación   | Centro              | Curso | Periodo             |
|--|---------------------|-------|---------------------|
| 2208 - M.U.en Nanociencia y Nanotecnología Molecular | Facultat de Química | 1     | Primer cuatrimestre |

### MATERIAS

| Titulación   | Materia                    | Carácter    |
|--|----------------------------|-------------|
| 2208 - M.U.en Nanociencia y Nanotecnología Molecular | Fundamentos de nanociencia | OBLIGATORIA |

### COORDINACIÓN

CORONADO MIRALLES EUGENIO

## RESUMEN

Se pretende que los estudiantes adquieran los fundamentos y se familiaricen con los fenómenos físico-cuánticos que más comúnmente se manifiestan en la nanoescala. Así mismo, se pretende que los alumnos adquieran aquellos conocimientos básicos relacionados con la nanoquímica como herramienta en la construcción de sistemas complejos a partir de unidades perfectamente definidas, y su aplicación en distintas áreas de investigación.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS DE LA MISMA TITULACIÓN

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### OTROS TIPOS DE REQUISITOS

Se requieren los conocimientos previos sobre química, física o ciencias de materiales que se imparten en las titulaciones indicadas en el perfil de ingreso recomendado al máster. Se requieren los conocimientos previos sobre nanociencia y nanotecnología molecular que se imparten en el Módulo Introducción.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Adquirir conocimientos conceptuales sobre los procesos de auto-ensamblado y auto-organización en sistemas moleculares.

Conocer las aproximaciones metodológicas utilizadas en Nanociencia.

Conocer las principales aplicaciones tecnológicas de los nanomateriales moleculares y ser capaz de situarlas en el contexto general de la Ciencia de Materiales.

Conocer las principales técnicas de nanofabricación de sistemas moleculares.

Conocer los fundamentos de física del estado sólido y de química supramolecular necesarios en nanociencia molecular

Evaluar las relaciones y diferencias entre las propiedades macroscópicas de los materiales y las propiedades de los sistemas unimoleculares y los nanomateriales.

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.

Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

Que los/las 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.

Que los/las 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.

Que los estudiantes de un área de conocimiento (p.e. física) sean capaces de comunicarse e interactuar científicamente con colegas de otras áreas de conocimiento (p.e. química en la resolución de problemas planteados por la Nanociencia y la Nanotecnología Molecular.

Que los estudiantes hayan adquirido los conocimientos y habilidades necesarias para seguir futuros estudios de doctorado en Nanociencia y Nanotecnología

**DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS****1. Fundamentos de nanociencia**

0) Introducción:



- a) Aproximación ascendente y descendente a la Nanociencia.
- b) Baja dimensionalidad: Conceptos básicos y ejemplos de estructuras 0-, 1-, y 2-dimensionales.

1) Nanofísica:

a) Nanomecánica.

- Repaso de defectos y fonones en sólidos.
- Nanocristales: la relación Hall-Petch en la nanoescala.
- Nanohilos: mecanismos de deformación en la nanoescala.
- Materiales 2D: Propiedades mecánicas y defectos.

b) Nanomagnetismo.

- Repaso de conceptos básicos: Diferentes tipos de interacciones magnéticas.
- Superparamagnetismo.
- 'Tunneling' cuántico macroscópico.
- Magnetoresistencia.

c) Nanotransporte.

- Repaso de conceptos básicos de transporte: conductividad, difusividad, relación de Einstein.
- Formalismo de Landauer.
- Cuantización de la conductancia.
- 'Tunneling' cuántico.
- 'Tunneling' cuántico resonante.
- Bloqueo de Coulomb.
- El efecto Kondo.

d) Nanoóptica.

- Repaso de conceptos básicos: Excitones y plasmones.
- Propiedades ópticas de sistemas 0D, 1D y 2D.
- Plasmones en baja dimensión.

2) Nanoquímica:

a) Principios de Nanoquímica.

- Introducción histórica y evolución.
- Repaso a las nanoestructuras más importantes: Nanopartículas, nanotubos, nanohilos, y películas.
- Métodos de caracterización de nanoestructuras: Microscopías y otras herramientas.

b) Métodos de fabricación de nanoestructuras.

- Síntesis de nanopartículas.
- Abrasión, síntesis coloidal, sol-gel, etc.
- Síntesis de nanotubos and y nanohilos.
- Química supramolecular.
- Desde la química supramolecular al autoensamblado.
- Preparación de películas.
- Técnicas tradicionales.
- Películas nanoestructuradas: SAMs, capa a capa, Langmuir-Blodgett, etc.

3) Nanobiología



- Visualización de biomoléculas ¿in vitro¿. Aplicaciones.
- Desarrollo de biomateriales.
- Aplicaciones de nanomaterials a problemas biomédicos.

## 4) Principios de la nanotecnología:

- Aplicaciones presentes y futuras.
- Impacto ético y social.

**VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)****ACTIVIDADES PRESENCIALES**

| Actividad          | Horas        |
|--------------------|--------------|
| Tutorías           | 6,00         |
| Teoría             | 22,00        |
| Seminario          | 7,00         |
| Otras actividades  | 2,00         |
| <b>Total horas</b> | <b>37,00</b> |

**ACTIVIDADES NO PRESENCIALES**

| Actividad                                       | Horas        |
|---|--------------|
| Asistencia a otras actividades                  | 0,00         |
| Elaboración de trabajos individuales o en grupo | 0,00         |
| Estudio y trabajo autónomo                      | 0,00         |
| Preparación de clases                           | 18,00        |
| Preparación de actividades de evaluación        | 57,50        |
| Resolución de casos prácticos                   | 0,00         |
| <b>Total horas</b>                              | <b>75,50</b> |

**METODOLOGÍA DOCENTE**

Las clases de esta asignatura se impartirán, junto con las del resto del módulo básico, de forma intensiva durante 3 semanas de enero y cada año en una universidad diferente.

Durante las **clases teóricas** el profesorado dará una visión general del tema objeto de estudio haciendo hincapié en los aspectos nuevos o de especial complejidad. Se indicarán las fuentes bibliográficas necesarias para la profundización por parte del alumnado.

Las **clases prácticas** de esta asignatura se dedicarán a la organización de seminarios en los que se plantearán y resolverán problemas relacionados con el contenido teórico. De igual modo, se discutirán con el alumnado casos prácticos y otros temas relacionados con la materia.



Durante estas horas de actividades prácticas se organizarán, en la medida de lo posible, vistas a los laboratorios e instalaciones relacionadas con los contenidos de las clases teóricas. Esto incluye visitas a los laboratorios de fabricación de nanomateriales.

Tras las clases presenciales intensivas, el profesorado planteará a los estudiantes una serie de cuestiones sobre los contenidos impartidos que el alumno deberá resolver.

El profesorado realizará **tutorías** con el alumnado para resolver las dudas y cuestiones que pueda resolver. Estas tutorías serán de forma presencial o a distancia (email, videoconferencia, teléfono, etc.) según si alumno y profesor son de la misma o diferente universidad.

Mediante todas estas actividades el alumnado adquirirá las competencias descritas en el apartado correspondiente. Las competencias básicas se trabajarán sobre todo durante los seminarios.

## EVALUACIÓN

La adquisición de las competencias de la asignatura se evaluará mediante la realización de un examen escrito basado en las cuestiones que se han planteado al alumnado. La nota de dicho examen representará el 90% de la nota final de la asignatura.

La participación del alumnado durante las actividades formativas representará el 10% de la nota final.

Para aprobar la asignatura será necesario haber asistido a un 80% de las actividades formativas presenciales.

## BIBLIOGRAFÍA

- De Nils O. Petersen ·Foundations for Nanoscience and Nanotechnology. CRC Press, 2017
- De B.S. Murty, P. Shankar, Baldev Raj, James Murday Textbook of Nanoscience and Nanotechnology, Springer Berlin Heidelberg 2013
- L Cademartiri, G. A. Ozin, Principles of Nanochemistry John Wiley & Sons, 2009
- G.A. Ozin, A.C. Arsenault: Nanochemistry. The Royal Society of Chemistry, 2005.
- P.J. Collings, Liquid Crystals: Nature's delicate order of Matter. 2ª Ed., Princeton University Press, 2002.
- Ulman, An Introduction to Ultrathin Organic Films: from Langmuir-Blodgett to Self-Assembly, Academic Press, San Diego, 1991.



- Allen J. Bard, Integrated Chemical Systems: A Chemical Approach to Nanotechnology, Wiley, John & Sons, 1994.
- Nanoscopic Materials. Emil Roduner. RSC Publishing, 2006.
- G.L. Hornyak, J. Dutta, H.F. Tibbals, A.K. Rao, Introduction to Nanoscience. CRC Press (2008)
- G.L. Hornyak, H.F. Tibbals, J. Dutta . Fundamentals of Nanotechnology. CRC Press (2008)
- Supriyo Datta. Quantum transport: From Atom to Transistor, Cambridge University Press, 2005
- David Andrews, Robert H. Lipson, Thomas Nann Elsevier Science. Comprehensive Nanoscience and Nanotechnology, 2019