

**FICHA IDENTIFICATIVA****DATOS DE LA ASIGNATURA**

**Código:** 44425  
**Nombre:** Nanomagnetismo y espintrónica molecular  
**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	Segundo cuatrimestre

**MATERIAS**

Titulación	Materia	Carácter
2208 - M.U.en Nanociencia y Nanotecnología Molecular	Nanomagnetismo y espintrónica molecular	OBLIGATORIA

**COORDINACIÓN**

CORONADO MIRALLES EUGENIO

**RESUMEN**

Se pretende introducir al alumno en los avances recientes del nanomagnetismo molecular; en concreto en la preparación de nanoestructuras magnéticas basadas en moléculas, en su investigación con técnicas físicas, y en el desarrollo de sus posibles aplicaciones espintrónicas.

**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 los Módulos Introducción y Básico.

**COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE****2208 - M.U.en Nanociencia y Nanotecnología Molecular**

Adquirir los conocimientos básicos en los fundamentos, el uso y las aplicaciones de las técnicas microscópicas y espectroscópicas utilizadas en nanotecnología.

Conocer las principales aplicaciones de las nanopartículas y de los materiales nanoestructurados - obtenidos o funcionalizados mediante una aproximación molecular- en magnetismo, electrónica molecular y biomedicina.

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

Evaluar la relevancia de las moléculas y de los materiales híbridos en electrónica, espintrónica y Nanomagnetismo 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. Conceptos básicos de Nanomagnetismo. Influencia de interfases artificiales, efectos de proximidad y dimensionalidad. Texturas magnéticas (dominios magnéticos, vórtices magnéticos, skyrmions)
2. Propiedades y escalas magnéticas. Procesos de inversión de imanación, efectos de tamaño y procesos dinámicos. Espintrónica (spin valves, MTJ, spin torque effect), orbitrónica (spin Hall effect, Inverse SHE)



3. Técnicas experimentales de caracterización de propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de nanoestructuras.
4. Modelos teóricos fundamentales para abordar el estudio del magnetismo y fenómenos relacionados a escala nanoscópica.
5. Desarrollos recientes y tendencias futuras de investigación en Nanomagnetismo Molecular (moléculas magnéticas, imanes unimoleculares,...).
6. Espintrónica basada en materiales moleculares (espintrónica orgánica): Fabricación de válvulas de espin moleculares e ingeniería de interfases. Fabricación de dispositivos multifuncionales.
7. Nanoespintrónica Molecular (dispositivos unimoleculares; Computación cuántica con qubits magnéticos basados en moléculas).

## VOLUMEN DE TRABAJO (HORAS)

### ACTIVIDADES PRESENCIALES

Actividad	Horas
Tutorías	6,00
Teoría	22,50
Seminario	7,50
Otras actividades	2,00
<b>Total horas</b>	<b>38,00</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	56,50
Resolución de casos prácticos	0,00
<b>Total horas</b>	<b>74,50</b>

## METODOLOGÍA DOCENTE

Las clases de esta asignatura se impartirán, junto con las del resto del módulo avanzado, de forma intensiva durante 3 semanas de mayo 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 dispositivos en atmósfera controlada y en sala blanca y a los equipos de medidas magnéticas de dispositivos. Además, se llevarán a cabo sencillos ejercicios prácticos con los principales programas de computación utilizados para la modelización teórica de las propiedades de los dispositivos espintrónicos.

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



- Micromachines & Nanotechnology: The Amazing New World of the Ultrasmall, David Darling, Silver Burdett Press, 1995.
- World Scientific Series in Nanoscience and Nanotechnology: Volume 3. Molecular Cluster Magnets Edited by: Richard Winpenny (The University of Manchester, UK) World Scientific, 2012.
- J. Stöhr and H.C. Siegmann, Magnetism: From Fundamentals to Nanoscale Dynamics, Springer Series in solid-state sciences, Springer Berlin Heidelberg New York (2006). ISBN-13 978-3-540-30282-7
- World Scientific Series in Nanoscience & Nanotechnology: Vol. 3. Molecular Cluster Magnets Edited by: R. Winpenny (University of Manchester, UK) World Scientific, 2012. ISBN: 978-981-4464-02-4.
- Focus: Organic Spintronics, Nature Materials 8, No. 9 (September 2009). - Molecular vs inorganic spintronics: role of molecular materials and single molecules, Julio Camarero & Eugenio Coronado, J. Mater. Chem. Highlight 19, 1678 (2009).