

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	44425
<b>Nombre</b>	Nanomagnetismo y espintrónica molecular
<b>Ciclo</b>	Máster
<b>Créditos ECTS</b>	4.5
<b>Curso académico</b>	2022 - 2023

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
2208 - M.U. en Nanociencia y Nanotecnología Molecular	Facultad de Química	1	Segundo cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
2208 - M.U. en Nanociencia y Nanotecnología Molecular	9 - Nanomagnetismo y espintrónica molecular	Obligatoria

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
CORONADO MIRALLES, EUGENIO	320 - Química Inorgánica

**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

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

## COMPETENCIAS

### 2208 - M.U. en Nanociencia y Nanotecnología Molecular

- 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/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 posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- 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 estudiantes hayan adquirido los conocimientos y habilidades necesarias para seguir futuros estudios de doctorado en Nanociencia y Nanotecnología
- 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.
- Adquirir los conocimientos básicos en los fundamentos, el uso y las aplicaciones de las técnicas microscópicas y espectroscópicas utilizadas en nanotecnología.
- Evaluar las relaciones y diferencias entre las propiedades macroscópicas de los materiales y las propiedades de los sistemas unimoleculares y los nanomateriales.
- Evaluar la relevancia de las moléculas y de los materiales híbridos en electrónica, espintrónica y Nanomagnetismo molecular
- 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 aplicaciones de las nanopartículas y de los materiales nanoestructurados - obtenidos o funcionalizados mediante una aproximación molecular- en magnetismo, electrónica molecular y biomedicina.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE



- Adquirir unos conocimientos básicos y una visión de conjunto de las principales líneas de estudio e investigación dentro del área del Nanomagnetismo, incluyendo propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas magnéticos de reducida dimensionalidad y nanoestructuras.
- Conocer las principales técnicas experimentales para caracterizar las propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de nanoestructuras. Saber utilizar herramientas experimentales para medir propiedades magnéticas y de transporte de nanoestructuras magnéticas.
- Conocer y comprender las propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte más relevantes de los materiales magnéticos a escala nanométrica y en nanoestructuras.
- Conocer las múltiples aplicaciones de las nanoestructuras magnéticas así como las tendencias futuras de investigación dentro del área del Nanomagnetismo

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Nanomagnetismo y espintrónica molecular

1. Conceptos básicos de Nanomagnetismo. Influencia de interfaces 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 interfaces. Fabricación de dispositivos multifuncionales.
7. Nanoespintrónica Molecular (dispositivos unimoleculares; Computación cuántica con qubits magnéticos basados en moléculas)

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	22,50	100
Seminarios	7,50	100
Tutorías regladas	6,00	100
Otras actividades	2,00	100
Preparación de actividades de evaluación	56,50	0
Preparación de clases de teoría	18,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>112,50</b>	

**METODOLOGÍA DOCENTE**

- Clases teóricas lección magistral participativa
- Discusión de artículos.
- Debate o discusión dirigida.
- Discusión de casos prácticos o problemas en seminario.
- Seminarios.
- Problemas.
- Prácticas y demostraciones de laboratorio y visitas a instalaciones.
- Conferencias de expertos.
- Asistencia a cursos, conferencias o mesas redondas.

**EVALUACIÓN**



Examen escrito sobre contenidos básicos de la materia	70-90%
Asistencia y participación activa en los seminarios.	0-10%
Resolución de cuestiones.	10-20%

## REFERENCIAS

### Básicas

- 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).