

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA****Codi:** 44425**Nom:** Nanomagnetisme i espintrònica molecular**Cicle:** Màster Universitari Oficial / Postgrau doctorat**Crèdits ECTS:** 4,5**Curs acadèmic:** 2025-26**TITULACIONS**

Titulació	Centre	Curs	Període
2208 - Máster Universitari en Nanociència i Nanotecnologia Molecular	Facultat de Química	1	Segon quadrimestre

**MATÈRIES**

Titulació	Matèria	Caràcter
2208 - Máster Universitari en Nanociència i Nanotecnologia Molecular	Nanomagnetisme i espintrònica molecular	OBLIGATÒRIA

**COORDINACIÓ**

CORONADO MIRALLES EUGENIO

**RESUM**

Es pretén introduir l'alumne en els avanços recents del nanomagnetisme molecular; en concret en la preparació de nanoestructures magnètiques basades en molècules, en la seua investigació amb tècniques físiques, i en el desenrotllament de les seues possibles aplicacions espintròniques.

**CONEIXEMENTS PREVIS****RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ**

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

**ALTRES TIPUS DE REQUISITS**

Es requereixen els coneixements previs sobre química, física o ciències de materials que s'imparteixen en les titulacions indicades en el perfil d'ingrés recomanat al màster. Es requereixen els coneixements previs sobre nanociència i nanotecnologia molecular que s'imparteixen en els Mòduls Introducció i Bàsic.

**COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE**



-

Adquirir els coneixements bàsics en els fonaments, l'ús i les aplicacions de les tècniques microscòpiques i espectroscòpiques utilitzades en nanotecnologia.

Avaluar la rellevància de les molècules i dels materials híbrids en electrònica, espintrònica i Nanomagnetismo molecular.

Avaluar les relacions i diferències entre les propietats macroscòpiques dels materials i les propietats dels sistemes unimoleculars i els nanomaterials.

Conèixer les principals aplicacions de les nanopartícules i dels materials nanoestructurados -obtinguts o funcionalizados per mitjà d'una aproximació molecular- en magnetisme, electrònica molecular i biomedicina.

Conèixer les principals aplicacions tecnològiques dels nanomaterials moleculars i ser capaç de situar-les en el context general de la Ciència de Materials.

Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.

Que els estudiants d'una àrea de coneixement (p.e. física) siguin capaços de comunicar-se i interaccionar científicament amb col·legues d'altres àrees de coneixement (p.e. química en la resolució de problemes plantejats per la Nanociència i la Nanotecnologia Molecular.

Que els estudiants hagen adquirit els coneixements i habilitats necessàries per a seguir futurs estudis de doctorat en Nanociència i Nanotecnologia.

Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.

Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.

Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Conceptes bàsics de Nanomagnetismo. Influència d'interfases artificials, efectes de proximitat i dimensionalitat. Textures magnètiques (dominis magnètics, vòrtexs magnètics, skyrmions)
2. Propietats i escales magnètiques. Processos d'inversió d'imatantació, efectes de grandària i processos dinàmics. Espintrònica (spin valves, MTJ, spin torque effect), orbitrònica (spin Hall effect, Inverse SHE)
3. Tècniques experimentals de caracterització de propietats electròniques, magnètiques i de transport de nanoestructures.



4. Models teòrics fonamentals per a abordar l'estudi del magnetisme i fenòmens relacionats a escala nanoscòpica.
5. Desenvolupaments recents i tendències futures d'investigació en Nanomagnetisme Molecular (molècules magnètiques, imants unimoleculars,...)
6. Espintrònica basada en materials moleculars (espintrònica orgànica): Fabricació de vàlvules de porc Espí moleculars i enginyeria d'interfases. Fabricació de dispositius multifuncionals.
7. Nanoespintrònica molecular (dispositius unimoleculars; Computació quàntica amb qubits magnètics basats en molècules).

## VOLUM DE TREBALL (HORES)

### ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Tutories	6,00
Teoria	22,50
Seminari	7,50
Altres activitats	2,00
<b>Total hores</b>	<b>38,00</b>

### ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	0,00
Estudi i treball autònom	0,00
Preparació de classes	18,00
Preparació d'activitats d'avaluació	56,50
Resolució de casos pràctics	0,00
<b>Total hores</b>	<b>74,50</b>

## METODOLOGIA DOCENT

Les classes d'esta assignatura s'impartiran, juntament amb les de la resta del mòdul avançat, de manera intensiva durant 3 setmanes de maig i cada any en una universitat diferent.

Durant les **classes teòriques** el professorat donarà una visió general del tema objecte d'estudi posant l'accent en els aspectes nous o d'especial complexitat. S'indicaran les fonts bibliogràfiques necessàries per a l'aprofundiment per part de l'alumnat.

Les **classes pràctiques** d'esta assignatura es dedicaran a l'organització de seminaris en els quals es plantejaran i resoldran problemes relacionats amb el contingut teòric. D'igual manera, es discutiran amb l'alumnat casos pràctics i altres temes relacionats amb la matèria.



Durant estes hores d'activitats pràctiques s'organitzaran, en la mesura que siga possible, vistes als laboratoris i instal·lacions relacionades amb els continguts de les classes teòriques. Això inclou visites als laboratoris de fabricació de dispositius en atmosfera controlada i en sala blanca i als equips de mesures magnètiques de dispositius. A més, es duran a terme senzills exercicis pràctics amb els principals programes de computació utilitzats per a la modelització teòrica de les propietats dels dispositius espintrònics.

Després de les classes presencials intensives, el professorat plantejarà als estudiants una sèrie de **qüestions** sobre els continguts impartits que l'alumne haurà de resoldre.

El professorat realitzarà **tutories** amb l'alumnat per a resoldre els dubtes i qüestions que pugua resoldre. Estes tutories seran de manera presencial o a distància (email, videoconferència, telèfon, etc.) segons si alumne i professor són de la mateixa o diferent universitat.

Mitjançant totes estes activitats l'alumnat adquirirà les competències descrites en l'apartat corresponent. Les competències bàsiques es treballaran sobretot durant els seminaris.

## AVALUACIÓ

L'adquisició de les competències de l'assignatura s'avaluarà mitjançant la realització d'un examen escrit basat en les qüestions que s'han plantejat a l'alumnat. La nota d'este examen representarà el 90% de la nota final de l'assignatura.

La participació de l'alumnat durant les activitats formatives representarà el 10% de la nota final.

Per a aprovar l'assignatura serà necessari haver assistit a un 80% de les activitats formatives presencials.

## BIBLIOGRAFIA

- 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)