



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: 2026-27

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 desenvolupament de les seues possibles aplicacions espintròniques.

ograve;niques.

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****2208 - Máster Universitari en Nanociència i Nanotecnologia Molecular**

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 unimoleculares 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'imantació, 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
Total hores	38,00

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
Total hores	74,50

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 puga 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.

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)