

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	44425
Nom	Nanomagnetisme i espintrònica molecular
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	4.5
Curs acadèmic	2021 - 2022

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2208 - M.U. en Nanociència i Nanotecnologia Molecular	Facultat de Química	1	Segon quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2208 - M.U. en Nanociència i Nanotecnologia Molecular	9 - Nanomagnetisme i espintrònica molecular	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
CORONADO MIRALLES, EUGENIO	320 - Química Inorgànica

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.

CONEIXEMENTS PREVIS**Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.



Altres tipus de requisits

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

COMPETÈNCIES

2208 - M.U. en Nanociència i Nanotecnologia Molecular

- 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 siguen 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.
- 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.
- 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 hagen adquirit els coneixements i habilitats necessàries per a seguir futurs estudis de doctorat en Nanociència i Nanotecnologia.
- Que els estudiants d'una àrea de coneixement (p.e. física) siguen 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.
- Adquirir els coneixements bàsics en els fonaments, l'ús i les aplicacions de les tècniques microscòpiques i espectroscòpiques utilitzades en nanotecnologia.
- Avaluar les relacions i diferències entre les propietats macroscòpiques dels materials i les propietats dels sistemes unimoleculars i els nanomaterials.
- Avaluar la rellevància de les molècules i dels materials híbrids en electrònica, espintrònica i Nanomagnetismo molecular.
- Conèixer les principals aplicacions tecnològiques dels nanomaterials moleculars i ser capaç de situar-les en el context general de la Ciència de Materials.
- Conèixer les principals aplicacions de les nanopartícules i dels materials nanoestructurats - obtinguts o funcionalitzats per mitjà d'una aproximació molecular- en magnetisme, electrònica molecular i biomedicina.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

- Adquirir uns coneixements bàsics i una visió de conjunt de les principals línies d'estudi i investigació dins de l'àrea del Nanomagnetisme, incloent propietats electròniques, magnètiques i de transport de sistemes magnètics de reduïda dimensionalitat i nanoestructures.
- Conèixer les principals tècniques experimentals per a caracteritzar les propietats electròniques, magnètiques i de transport de nanoestructures. Saber utilitzar ferramentes experimentals per a



mesurar propietats magnètiques i de transport de nanoestructures magnètiques.

- Conèixer i comprendre les propietats electròniques, magnètiques i de transport més rellevants dels materials magnètics a escala manomètrica i en nanoestructures.
- Conèixer les múltiples aplicacions de les nanoestructures magnètiques, així com les tendències futures d'investigació dins de l'àrea del Nanomagnetisme.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Nanomagnetisme i espintrònica molecular.

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'imatació, 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

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	22,50	100
Seminaris	7,50	100
Tutories reglades	6,00	100
Altres activitats	2,00	100
Preparació d'activitats d'avaluació	56,50	0
Preparació de classes de teoria	18,00	0
TOTAL	112,50	

METODOLOGIA DOCENT



- Classes teòriques; lecció magistral participativa.
- Discussió d'articles.
- Debat o discussió dirigida.
- Discussió de casos pràctics o problemes en seminari.
- Seminaris.
- Problemes.
- Pràctiques i demostracions de laboratori i visites a instal·lacions.
- Conferències d'experts.
- Assistència a cursos, conferències o taules redones.

AVALUACIÓ

Examen escrit sobre continguts bàsics de la matèria	70-90%
Assistència i participació activa als seminaris.	0-10%
Resolució de qüestions.	10-20%

REFERÈNCIES

Bàsiques

- 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).

ADDENDA COVID-19

Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern

1. 1. Contenido /Contingut/ Content
Contents initially included in the teaching guide are maintained.
2. Volum de treball i planificació temporal de la docència 2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia 2. Workload and teaching time planning
3. Metodología docente / Metodología docente/ Teaching Methodology
The workload of different teaching activities (theory classes, seminars and tutorials) is maintained. The theory classes, which should have been taught intensively in Valencia during two weeks, are being recorded as a slide show with narration. This material will be available to students in a e-learning platform (Master Intranet, Moodle (Aula Virtual) or MSTeams) two weeks before the online lessons. Students will be informed how to access these classes. All these lessons have a seminar part, which is planned to be given online by each professor using the common videoconference programs available in the participating universities (Blackboard collaborate, Teams, Zoom, etc.). This seminar part includes solving practical problems, questions and student doubts related to the subject. The attendance to these online videoconferences will be compulsory for all master students and will be recorded and uploaded in the e-learning platform. This part will be tentatively scheduled in the same period as in-person lectures.



Finally, person to person **tutorials** to answer questions / doubts will be available as in previous years through telephone, E-mail and, additionally, through chats in the e-learning platform.

4. Avaluació/Evaluación/ Evaluation

Given that this exam will be carried out by small groups of students in each university (maximum of 14 students in the University of Valencia) and they have been delayed to July, it will be attempted to do it "in person". If the face-to-face examination would not be possible, it will be carried out on-line using the e-learning platform videoconference.

'Questions answering' and 'Attendance and active participation in seminars' will be evaluated during the online seminars.

Students will be informed with at least 10 days in advance if the exams will be done in-person or on-line.

5. Bibliografia/Bibliografía/Bibliography

Some of the recommended bibliography is available online. In case a student wants more detailed information on a specific topic, professors will provide it through scientific articles (to which the Universities are subscribed or published with open-access), doctoral PhD theses in public repositories, etc.