



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Dificultades en el estudio y comprensión de los conceptos básicos de Física de Materiales		
TITLE:	Difficulties in the study and understanding of the basic concepts of Materials Physics		
SUPERVISOR/ES:	Paloma Fernández Sánchez		
NÚMERO DE PLAZAS:	2		
TIPO DE TFG	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis de los conceptos básicos en Física de Materiales y las principales dificultades encontradas para su comprensión.

METODOLOGÍA:

Partiendo del programa básico de una asignatura introductoria de Física de Materiales se seleccionarán los conceptos básicos: enlace, estructura de bandas, microestructura, etc... Se analizarán los conocimientos previos necesarios para su comprensión y se revisará el contexto (curso, asignatura) en el que se han estudiado. Con esta información se tratará de detectar el origen de las dificultades de comprensión más frecuentes en esta materia

BIBLIOGRAFÍA:

- Materials Science and Engineering. An Introduction; W.D. Callister Jr (John Wiley and Sons, 2003) (también edición en español)
- The Science and Engineering of Materials; D.R. Askeland and P.P. Puhl (Thomson 2006), (también edición en español)
- Understanding Solids: the Science of Materials , Richard D.J. Tilley (John Wiley and Sons, 2004)
- An Introduction to Materials Engineering and Science for Chemical and Materials Engineers ; Brian S. Mitchell (John Wiley and Sons, 2004)



Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Estudio de las propiedades piezoeléctricas de materiales mediante técnicas de Microscopía de Fuerza Atómica		
TITLE:	Study of piezoelectric properties of materials by technique based on atomic force microscopy		
SUPERVISOR/ES:	Paloma Fernández Sánchez		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio básico de las propiedades piezoeléctricas de los materiales mediante técnicas basadas en microscopía de fuerza atómica.

METODOLOGÍA:

El primer paso será la puesta a punto del sistema experimental de medida, lo cual requiere una primera fase de estudio de la técnica básica de microscopía de fuerza atómica.

Completado este primer paso se seleccionará un material con buenas propiedades piezoeléctricas como el ZnO para evaluar y calibrar el sistema de medida.

BIBLIOGRAFÍA:

- Piezoresponse force microscopy (PFM); E. Soergel; Journal of Physics D: Applied Physics, Vol 44 (2011) 464003
- Principles and instrumental aspects of piezoresponse force microscopy (<https://www.azonano.com/article.aspx?ArticleID=2682>)
- Seeing is believing: atomic force microscopy imaging for nanomaterial research; J. Zhong and J. Yan; RSC Advances, 6 (2016)1103-1121



GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	FISICA DE MATERIALES		
TÍTULO:	Texturas de espín topológicas: Hielos de espín		
TITLE:	Topological spin textures: Spin Ices		
SUPERVISOR/ES:	Álvaro Muñoz y Elvira M. González		
EMAIL SUPERVISORES:	Almuno06@ucm.es , cygnus@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	2		
TIPO DE TFG	<input checked="" type="checkbox"/> Experimental	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	<input checked="" type="checkbox"/> Selección directa	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Que el alumno realice un estudio introductorio en los hielos de espín, qué son, estudiar las distintas formas en las que se obtienen y las propiedades magnéticas más importantes y qué relación tienen con sus propiedades topológicas.

METODOLOGÍA:

Proponemos que el trabajo se base en una revisión bibliográfica supervisada por los tutores. Éstos propondrán algunas referencias bibliográficas sobre las que el alumno debe profundizar. En función de la disponibilidad de tiempo y motivación del alumno se podrán fabricar y/o caracterizar algún sistema sencillo de hielo de espín.

BIBLIOGRAFÍA:

1. SH. Skjaervo, CH. Marrows, RL. Stamps & LJ. Heyderman, Advances in artificial spin ice. Nature Reviews Physics volume 2, (2020) 13–28.
2. Physics of Ferromagnetism. S. Chikazumi, C. D. Graham. Oxford (1997).

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Simulaciones de dinámica molecular ab initio: Li intercalado en láminas de MoS ₂		
TITLE:	Ab initio molecular dynamic simulations: Li atoms in between MoS ₂ layers		
SUPERVISOR/ES:	César González Pascual		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	cesar.gonzalez@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Estudio de la dinámica de átomos de Li intercalados entre láminas de MoS₂ para su potencial uso como electrodo en baterías de Litio [1,2]. Análisis de las configuraciones más estables.

METODOLOGÍA:

Aprendizaje de la metodología de la teoría del funcional de la densidad (DFT). Manejo del código DFT-FIREBALL [3] para la determinación de las estructuras de adsorción más estables de los átomos de Li intercalados. Uso de la metodología DFT para llevar a cabo simulaciones de dinámica molecular.

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] E. Cha, et al. Nature Nanotechnology **13** 337–344 (2018)
- [2] E. Cha, Do Kyung Kim and W. Cho Frontiers in Energy Research **9**, 645403 (2021)
- [3] J. P. Lewis Phys. Status Solidi B **248**, 1989–2007 (2011)

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Nanoestructuras basadas en óxidos semiconductores con aplicaciones en biomedicina		
TITLE:	Semiconducting oxides nanostructures for biomedical applications		
SUPERVISOR/ES:	David Maestre Varea		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	dmaestre@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Los óxidos semiconductores transparentes han demostrado ser piezas fundamentales en múltiples dispositivos de interés tecnológico tales como sensores, baterías, fotodetectores o células solares, entre otros [1]. Recientemente se han comenzado a explorar las potenciales aplicaciones biomédicas de estos versátiles materiales, dando lugar a un emergente campo de investigación tanto en diagnóstico como en el diseño de nuevas estrategias terapéuticas [2, 3].

El objetivo principal del trabajo consiste en:

- Revisión bibliográfica del empleo de nanoestructuras de óxidos semiconductores en aplicaciones biomédicas.
- Estudio de los retos actuales y perspectivas de futuro en el desarrollo de aplicaciones biomédicas basadas en óxidos semiconductores.

Como objetivo secundario, el TFG podrá complementarse con un breve estudio experimental que sirva al alumno/a como introducción a la investigación.

METODOLOGÍA:

- Aprendizaje de herramientas de búsqueda bibliográfica.
- Revisión bibliográfica.
- Organización y análisis de la información recogida.

Si la situación sanitaria lo permite, el TFG podrá completarse con el estudio de nanoestructuras de óxidos semiconductores mediante técnicas de microscopía y espectroscopía.

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] An approach to emerging optical and optoelectronic applications based on NiO micro- and nanostructures, *Nanophotonics*, M. Taeño, D. Maestre, A. Cremades (2021) doi: 10.1515/nanoph-2021-0041
- [2] Metal oxide nanoparticles in biomedical applications. S. Murthy, P. Effiong, C.C. Fei. *Fundamentals, Processing Methods and Applications Metal Oxides*, 233-251 (2020)
- [3] Metal Oxide Nanoparticles as Biomedical Materials. M. P. Nikolova, M. S. Chavali. *Biomimetics*, 5, 27 (2020)

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Cálculos de primeros principios de la estructura electrónica de nanopartículas		
TITLE:	First principle calculations of the electronic structure of nanoparticles		
SUPERVISOR/ES:	Elena Díaz García y Ruth Martínez Casado		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	elenadg@ucm.es / mariarum@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental	Bibliográfico X	Simulación X
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa X		Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS: Familiarizar al alumno con las técnicas de investigación en física teórica de la materia condensada basadas en cálculos de primeros principios de la estructura electrónica de nanopartículas híbridas. Explorar el estado del arte de los análisis numéricos basados en la teoría funcional de densidad para obtener información de la estructura de bandas de nanopartículas semiconductoras híbridas. Avanzar en la descripción de su respuesta óptica y colaborar con grupos experimentales de la Facultad de Farmacia y la Facultad de Óptica y Optometría.

METODOLOGÍA: Recientemente un equipo interdisciplinar con investigadores de la UCM ha demostrado que el rendimiento cuántico de nanopartículas luminiscentes en el NIR-II basadas en Ag/Ag₂S se incrementa en casi dos órdenes de magnitud a través de tratamientos superficiales de tipo óptico o químico, lo que unido a su nula toxicidad resulta fundamental para su aplicación en investigación clínica [1]. Sin embargo estos estudios son muy recientes y todavía requieren de un análisis teórico exhaustivo para un diseño óptimo del método de síntesis de estas superestructuras. La interpretación teórica de los procesos de fluorescencia de las nanopartículas híbridas requieren un complejo tratamiento cuántico para poder obtener una descripción detallada del material híbrido Ag/Ag₂S mediante primeros principios. Para aportar un poco de luz en las propiedades de esta interfaz se puede utilizar la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT). El código utilizado será CRYSTAL17, que ha sido implementado de forma muy eficiente para realizar estudios de compuestos en los que hay presencia de elementos metálicos como el Ag. En particular, el funcional utilizado será el Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE), que ha demostrado describir de forma correcta la estructura electrónica y propiedades ópticas de materiales con elementos metálicos [2,3].

BIBLIOGRAFÍA:

[1].- A. Ortega-Rodríguez et al. *10-Fold Quantum Yield Improvement of Ag₂S Nanoparticles by Fine Compositional Tuning*. ACS Applied Materials & Interfaces **12** (2020) 12500.

[2].- R. Dovesi et al. Quantum-mechanical condensed matter simulations with CRYSTAL. WIREs Comput. Mol. Sci. **8**, (2018) e1360 (2018).

[3].- R. Martínez-Casado et al. A hybrid-exchange density functional study of the bonding and electronic structure in bulk CuFeS₂. J. Chem. Phys. **144**, (2016) 184702.

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales
TÍTULO:	Materiales luminiscentes de conversión ascendente para el diseño de sensores
TITLE:	Upconversion luminescent materials for sensing platforms
SUPERVISOR/ES:	Elena Díaz García
E-MAIL SUPERVISOR/ES	elenadg@ucm.es
NÚMERO DE PLAZAS:	1
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/> Bibliográfico X Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa X <input type="checkbox"/> Selección por expediente <input type="checkbox"/>

OBJETIVOS:

Comprender los procesos físicos implicados en la emisión fluorescente de ciertos materiales por conversión ascendente (upconversion) y cómo estos dependen de las características morfológicas y estructurales de esos materiales. Por último, se realizará un estudio del estado del arte del uso de estos materiales en el diseño de sensores.

METODOLOGÍA:

Se realizará un análisis, tanto en libros de referencia en fenómenos ópticos de luminiscencia y fluorescencia, como en artículos científicos, sobre las evidencias experimentales y los fundamentos físicos sobre el fenómeno de conversión ascendente. Se obtendrá información en artículos científicos sobre las ventajas y desventajas de diferentes tipos de materiales para optimizar la eficiencia de los procesos de conversión ascendente y de su aplicación en el diseño de biosensores. Se planteará una pequeña simulación basada en ecuaciones de balance para poder entender los procesos de excitación y relajación entre los diferentes estados accesibles en el material que dan lugar a la fluorescencia de conversión ascendente.

BIBLIOGRAFÍA:

1. F. Auzel, "Upconversion and Anti-Stokes Processes with f and d Ions in Solids" *Chemical Reviews* 104, 139–174 (2004).
2. S. Heer, K. Kömpe, H. U. Güdel, and M. Haase, "Highly efficient multicolour upconversion emission in transparent colloids of lanthanide-doped NaYF₄ nanocrystals," *Advanced Materials*, 16, 2102–2105 (2004).
3. D. R. Gamelin and H. U. Güdel, "Design of Luminescent Inorganic Materials: New Photophysical Processes Studied by Optical Spectroscopy", *Acc. Chem. Res.*, 33, 235–242 (2000).

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Gases de electrones bidimensionales en SrTiO ₃		
TITLE:	Two Dimensional Electron Gases on SrTiO ₃		
SUPERVISOR/ES:	Flavio Bruno		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	fybruno@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Entender la influencia de los distintos parámetros iniciales en la simulación de la estructura de bandas de un gas bidimensional de electrones en SrTiO₃ utilizando BimPo. Entender los límites para los cuales se obtienen resultados del cálculo que representan medidas experimentales contrastadas.

METODOLOGÍA:

El trabajo consistirá en 2 partes diferenciadas:

- 1.- Cálculo de la estructura de bandas de gases de electrones bidimensionales en SrTiO₃ utilizando BimPo.
- 2.- Comparación de los resultados calculados con resultados experimentales publicados.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1.- ARPES Studies of Two-Dimensional Electron Gases at Transition Metal Oxide Surfaces. (<https://arxiv.org/abs/1612.03571>)

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Nano-dispositivos para aplicaciones en Espintrónica: Uniones túnel magnéticas y válvulas de espín		
TITLE:	Nano-devices for Spintronics applications: Magnetic tunnel junctions and spin valves		
SUPERVISOR/ES:	Miguel Romera		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	miromera@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	2		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico X	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa X	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS: La Espintrónica es una tecnología emergente que explota tanto la carga de los electrones como su espín. Los dispositivos de Espintrónica juegan un papel clave en la industria de cabezas lectoras y memorias magnéticas, y son muy prometedores para aplicaciones emergentes de gran relevancia como la Computación Neuromórfica (sistemas de computación inspirados en el cerebro humano, redes neuronales implementadas en hardware, etc).

El objetivo de este TFG es aprender los conceptos básicos de este campo de investigación:

- Corrientes polarizadas de espín en materiales ferromagnéticos.
- Transporte dependiente de espín: Magnetorresistencia Gigante y Magnetorresistencia Túnel.
- Manipulación de la imanación con una corriente polarizada de espín (sin campo magnético): Efecto de Transferencia de espín.

METODOLOGÍA: El carácter del trabajo podrá incluir estudio bibliográfico, desarrollo de facetas experimentales o teóricas, y/o profundización en las aplicaciones de los efectos y nano-dispositivos estudiados.

Los aspectos específicos se discutirán y decidirán entre supervisor y estudiante.

BIBLIOGRAFÍA:

1- "Magnetoresistance and spin electronics", A. Barthélémy et al., *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* 242-245, **68-76** (2002). [https://doi.org/10.1016/S0304-8853\(01\)01193-3](https://doi.org/10.1016/S0304-8853(01)01193-3)

2-"Spin-polarized current induced switching in Co/Cu/Co pillars", J. Grollier et al. *Applied Physics Letters* **78**, 3663 (2001). <https://doi.org/10.1063/1.1374230>

3-"Giant Magnetoresistance of (001)Fe/(001)Cr Magnetic Superlattices", M.N. Baibich et al. *Physical Review Letters* 2472, **61** (1988).

DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.61.2472>

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Superficies con propiedades omnifóbicas		
TITLE:	Surfaces with omniphobic properties		
SUPERVISOR/ES:	Óscar Rodríguez de la Fuente y Noemí Carmona Tejero		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	osrodrig@ucm.es ; ncarmona@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	2		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Este trabajo de fin de grado se centra en el estudio de superficies multifuncionales con propiedades oleo- e hidrofóbicas.

METODOLOGÍA:

El TFG comenzará con una revisión bibliográfica. Posteriormente se diseñarán y prepararán varias superficies nano- y micro-estructuradas que presenten poca afinidad a las moléculas de agua y a disolventes orgánicos. Se realizará una caracterización general de las superficies, centrándose en las medidas de ángulo de contacto y energía superficial. Finalmente, se realizará una valoración final de los resultados comparándolos con los de la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA:

- 1) F. Veronesi, G. Boveri, M. Raimondo, Amphiphobic Nanostructured Coatings for Industrial Applications, Materials 12(5) (2019) 787, DOI: 10.3390/ma12050787.
- 2) Y.-C. Sheen, Y.-C. Huang, C.-S. Liao, H.-Y. Chou, F.-C. Chang, New approach to fabricate an extremely super-amphiphobic surface based on fluorinated silica nanoparticles, Journal of Polymer Science, Part B: Polymer Physics 46(18) (2008) 1984-1990.

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Recubrimientos sol-gel con inhibidores de la corrosión respetuosos con el medio ambiente para aleaciones ligeras de Mg-Al		
TITLE:	Environmentally friendly sol-gel coatings with corrosion inhibitors for light Mg-Al alloys		
SUPERVISOR/ES:	Noemí Carmona Tejero		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	ncarmona@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Este trabajo de fin de grado se centra en el diseño, preparación y caracterización de recubrimientos sol-gel con inhibidores de la corrosión que sean respetuosos con el medio ambiente sobre aleaciones de Mg-Al para aplicaciones en transporte sostenible.

METODOLOGÍA:

El TFG comenzará con una revisión bibliográfica. Posteriormente se diseñarán y prepararán recubrimientos híbridos con inhibidores que serán aplicados en aleaciones ligeras de Mg-Al. Se realizará una caracterización estructural y finalmente se evaluará la resistencia a la corrosión de las superficies preparadas.

BIBLIOGRAFÍA:

D.J. Carbonell, A. García-Casas, J. Izquierdo, R.M. Souto, J.C. Galván, A. Jiménez-Morales, Scanning electrochemical microscopy characterization of sol-gel coatings applied on AA2024-T3 substrate for corrosion protection, Corrosion Science 111, 1 (2016) 625-636.

I. Aldama, V. Barranco, M. Kunowsky, J. Ibañez, J.M. Rojo, Contribution of Cations and Anions of Aqueous Electrolytes to the Charge Stored at the Electric Electrolyte/Electrode Interface of Carbon-Based Supercapacitors, Journal of Physical Chemistry C 121-22, 8 (2017) 12053-12062.

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Resonancia ferromagnética en nanohilos		
TITLE:	Ferromagnetic resonance in nanowires		
SUPERVISOR/ES:	Pilar Marín / Lucas Pérez		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	mpmarin@fis.ucm.es / lucas.perez@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

- Aprender a crecer y caracterizar estructuralmente nanomateriales ferromagnéticos por electrodeposición.
- Aprender las características fundamentales de la resonancia ferromagnética y su utilización como herramienta de caracterización y para aplicaciones.

METODOLOGÍA:

La resonancia ferromagnética (FMR) se utiliza de manera habitual tanto para la caracterización de materiales como para el desarrollo de aplicaciones, fundamentalmente en el campo de las etiquetas sin contacto. Este trabajo tiene dos partes:

Crecimiento por electrodeposición y caracterización (microscopía electrónica y difracción de rayos X) de nanohilos ferromagnéticos, que se realizará en la Facultad de Física.

Caracterización magnética y medida de resonancia ferromagnética de los nanohilos, que se realizará en el Instituto de Magnetismo Aplicado (UCM).

BIBLIOGRAFÍA:

J.M. de Teresa (ed). Nanofabrication. IOP Publishing, Bristol. U.K.

J.M.D. Coey. Magnetism and Magnetic Materials. Cambridge University Press.

J. Um et al. Magnetic Nanowire Biolabels Using Ferromagnetic Resonance Identification. CS Appl. Nano Mater. doi:10.1021/acsanm.1c00086

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	FISICA DE MATERIALES		
TÍTULO:	LiCoO ₂ : propiedades y aplicaciones		
TITLE:	LiCoO ₂ : properties and applications		
SUPERVISOR/ES:	A. MASCARAQUE / M.A. GONZALEZ BARRIO		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico X	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente X	

OBJETIVOS:

- .- Conocer y comprender las propiedades fisicoquímicas del LiCoO₂ (LCO).
- .- Conocer las aplicaciones tecnológicas, actuales y futuras, del LiCoO₂, en particular las relacionadas con la generación y el almacenamiento de energía.

El LiCoO₂ (LCO) es el material más importante y más estudiado como cátodo en baterías comerciales y el mejor sistema modelo para estudios fundamentales en baterías de ion Li. La estructura y propiedades del LCO se modifican enormemente con los cambios en el contenido de Li que tienen lugar durante los ciclos de carga/descarga de la batería. Pero, además, recientemente se ha propuesto el uso de láminas delgadas de LCO como material en aplicaciones tipo *memristor*. En particular, en computación analógica y neuromórfica de bajo consumo energético.

METODOLOGÍA:

Para la realización de este trabajo será necesario, inicialmente, revisar la bibliografía en LCO.

- .- Estudio de la bibliografía recomendada.
- .- Análisis de la situación actual a través de algunos artículos científicos relevantes sobre aplicaciones del tema.

Posteriormente, se plantean varias posibles aproximaciones entre las que el o la estudiante deberá elegir al menos una:

- .- Estudio de las propiedades fisicoquímicas del LCO.
- .- Aplicaciones actuales y futuras del LCO.
- .- Aplicaciones del LCO como sistema de almacenamiento de energía.

.- Aplicaciones del LCO como memristor: computación de bajo coste energético

BIBLIOGRAFÍA:

E. Fuller et al., *Li-Ion Synaptic Transistor for Low Power Analog Computing*. *Adv. Mater.* **29**, 1604310 (2017).

L. Lu et al, *A review on the key issues for lithium-ion battery management in electric vehicles*. *J. of Power Sources.* **226**, 272 (2013).

A. Milewska et al, *The nature of the nonmetal-metal transition in Li_xCoO_2 oxide*. *Sol. State. Ion* **263**, 110 (2014).

V.H. Mai et al. *Memristive and neuromorphic behavior in a Li_xCoO_2 nanobattery*, *Sci. Repts.* **5**, 7761 (2015).

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	FISICA DE MATERIALES		
TÍTULO:	MICROSCOPIA DE ELECTRONES LENTOS SIN Y CON RESOLUCION EN ESPIN (LEEM-PEEM-SPLEEM)		
TITLE:	LOW ENERGY ELECTRON MICROSCOPY WITH AND WITHOUT SPIN RESOLUTION (LEEM-PEEM-SPLEEM)		
SUPERVISOR/ES:	A. MASCARAQUE / M.A. GONZALEZ BARRIO		
NÚMERO DE PLAZAS:	2		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico X	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente X	

OBJETIVOS:

- .- Comprender el funcionamiento de la Microscopia de Electrones Lentos con y sin resolución en espín.
- .- Comprender las capacidades de la técnica microscópica para la observación y la caracterización de materiales, tanto para la observación de la topografía como para la determinación de ciertas propiedades electrónicas y la determinación de la orientación 3D de los momentos magnéticos de la superficie.
- .- Adquirir los conocimientos básicos para el tratamiento de imágenes de SPLEEM.

METODOLOGÍA:

El estudio de los materiales requiere de microscopios avanzados, muchas veces con resolución en la escala del nm, que nos permitan obtener información sobre la topografía pero también de las propiedades electrónicas y magnéticas del material. Para la realización de este trabajo será necesario, inicialmente, revisar la bibliografía en microscopia de electrones lentos.

- .- Estudio de la bibliografía recomendada.
- .- Análisis de la situación actual a través de algunos artículos científicos relevantes sobre aplicaciones del tema.

Posteriormente, se plantean varias posibles aproximaciones entre las que el o la estudiante deberá elegir al menos una:

- .- Estudio de materiales usando LEEM-PEEM.
- .- Estudio de materiales usando SPLEEM
- .- Análisis de imágenes

BIBLIOGRAFÍA:

LEEM and SPLEEM.

Bauer, Ernst. (2007).

Capítulo del libro: Science of Microscopy (pp.605-656)

DOI: 10.1007/978-0-387-49762-4_8

Spin-Polarized Low-Energy Electron Microscopy (SPLEEM)

Electron Techniques (2012)

Alpha T. N'diaye, Adrian Quesada

<https://doi.org/10.1002/0471266965.com135>

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	FISICA DE MATERIALES		
TÍTULO:	Dicalcogenuros de metales de transición		
TITLE:	Transition metal dichalcogenides		
SUPERVISOR/ES:	A. MASCARAQUE / M.A. GONZALEZ BARRIO		
NÚMERO DE PLAZAS:	2		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico X	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente X	

OBJETIVOS:

.- Conocer y comprender las propiedades físicas particulares de los materiales laminares y su relación con la baja dimensionalidad.

Los materiales laminares constituyen una familia creciente de materiales con propiedades emergentes, que incluye a los aislantes topológicos y los dicalcogenuros de metales de transición. Estos últimos, con formula general MX_2 , donde M es un metal de transición (Mo, W, etc.), y X un anfígeno (S, Se or Te), pueden ser semiconductores, semimetales o incluso superconductores. Recientemente, el MoS_2 , por ejemplo, ha recibido gran atención como un material prometedor en variedad de aplicaciones en electrónica, espintrónica, catálisis, como sensor de gas, biosensor, material fotovoltaico o para almacenamiento de energía.

METODOLOGÍA:

Para la realización de este trabajo será necesario, inicialmente, revisar la bibliografía en TMDs.

- .- Estudio de la bibliografía recomendada.
- .- Análisis de la situación actual a través de algunos artículos científicos relevantes sobre aplicaciones del tema.

Posteriormente, se plantean varias posibles aproximaciones entre las que el o la estudiante deberá elegir al menos una:

- .- Estudio de las propiedades fisicoquímicas de los TMDs.
- .- Aplicaciones actuales y futuras de los TMDs.

BIBLIOGRAFÍA:

Manzeli, S. et al. 2D transition metal dichalcogenides. *Nat Rev Mater* 2, 17033 (2017).
<https://doi.org/10.1038/natrevmats.2017.33>

Choi, W. et al. Recent development of two-dimensional transition metal dichalcogenides and their applications. *Materials Today* 20 (2017) 116-130.
<https://doi.org/10.1016/j.mattod.2016.10.002>.

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Interacciones en grafeno sobre un sustrato piezoeléctrico		
TITLE:	Interactions in graphene on a piezoelectric substrate		
SUPERVISOR/ES:	Fernando Sols, Juan Ramón Muñoz de Nova		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	f.sols@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

Se trata de familiarizar al alumno/a con los conceptos básicos de la física de electrones en grafeno, principal materia bidimensional. Se estudiará la interacción de los electrones del grafeno entre sí y con los fonones de un sustrato piezoeléctrico. En particular, se estimará la contribución de los fonones piezoeléctricos a la resistividad del grafeno, así como el amortiguamiento de ondas acústicas de superficie (SAWs) del material piezoeléctrico por efecto de las excitaciones electrónicas inducidas en el grafeno dopado.

METODOLOGÍA:

Se utilizará técnicas de mecánica cuántica y en particular la teoría de perturbaciones aplicada a la interacción de los electrones del grafeno entre sí y de un electrón del grafeno con los modos de vibración del sustrato dieléctrico, que generan campos electromagnéticos de largo alcance. También se estudiará este problema desde el punto de vista de la teoría del apantallamiento dinámico. El trabajo incluirá desarrollos analíticos que serán la base de algunos cálculos numéricos.

BIBLIOGRAFÍA:

N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, *Solid State Physics* (Holt-Saunders, Philadelphia, 1976).

D. G. González, I. Zapata, J. Schiefele, F. Sols, F. Guinea, *Many-body effects in doped graphene on a piezoelectric substrate*, Phys. Rev. B 96, 125119 (2017).

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Materiales nanoestructurados para aplicaciones en baterías		
TITLE:	Nanostructured materials for applications in batteries		
SUPERVISOR/ES:	Pedro Hidalgo / Bianchi Méndez		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	phidalgo@ucm.es / bianchi@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental	Bibliográfico x	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa x	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

- Conocimiento del estado del arte respecto al uso de nanomateriales en baterías.
- Estudio de la relación estructura y propiedades de los sistemas materiales para su uso en dispositivos de almacenamiento de energía.

METODOLOGÍA:

El almacenamiento de energía es un problema de gran interés tanto desde el punto de vista de investigación fundamental como aplicado, siendo un tema prioritario en los programas de financiación europeos.

En este trabajo se llevará a cabo un estudio de las características que deben reunir los materiales que se emplean en el desarrollo de los diversos tipos de baterías, con el objetivo de conseguir sistemas eficientes y duraderos. En particular, se estudiarán los fundamentos físicos de las aproximaciones que usan materiales nanoestructurados, como los nanohilos, nanopartículas y nanomateriales compuestos, y se relacionarán las características morfológicas y estructurales con las propiedades de conducción eléctrica e iónica en los mismos.

Por otra parte, se prevé la realización de experimentos de síntesis y caracterización de algunos de los nanomateriales de interés en este campo, dentro del grupo de investigación "Física de nanomateriales electrónicos" del Departamento.

BIBLIOGRAFÍA:

Nanomaterials for Rechargeable Lithium Batteries, Peter G. Bruce et al., Angew. Chem. Int. Ed. 47, 2930 – 2946 (2008)
Recent Advances on Self-Healing Materials and Batteries. Wang, H et al. ChemElectroChem, 6 (6), 1605-1622 (2019).

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

Curso 2021-22

Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Técnicas experimentales para materiales magnéticos		
TITLE:	Experimental techniques for magnetic materials		
SUPERVISOR/ES:	Rocío Ranchal Sánchez		
E-MAIL SUPERVISOR/ES	rociran@ucm.es		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG:	Experimental <input checked="" type="checkbox"/>	Bibliográfico <input checked="" type="checkbox"/>	Simulación <input type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input checked="" type="checkbox"/>	Selección por expediente <input type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

El objetivo principal de este trabajo es profundizar en las técnicas que se utilizan hoy en día para la caracterización y crecimiento de materiales magnéticos.

METODOLOGÍA:

Este trabajo permite tanto una aproximación experimental, o únicamente bibliográfica, dependiendo de las condiciones sanitarias o de la opción preferente del estudiante.

En cualquiera de los casos, se comenzará con una pequeña revisión de las técnicas utilizadas en la actualidad, para en el caso que se considere oportuno, trabajar con algunas de ellas. Para la parte de crecimiento se dispone de las técnicas de sputtering, molienda y sinterizado, entre otras. Para la caracterización se utilizará el método de inducción o el efecto Kerr magneto-óptico. En el caso de que el trabajo se realice de manera bibliográfica, se utilizará la bibliografía para dar una visión global del tema de estudio.

BIBLIOGRAFÍA:

J. M. D. Coey, Magnetism and Magnetic Materials (Cambridge University Press, 2010).
Artículos científicos relacionados con la temática.



Ficha de Trabajo Fin de Grado

DEPARTAMENTO:	Física de Materiales		
TÍTULO:	Física del estado sólido en óxidos a partir de simulaciones de primeros principios.		
TITLE:	Solid State Physics in oxides from first principles simulations.		
SUPERVISOR/ES:	Juan Ignacio Beltrán Fínez		
NÚMERO DE PLAZAS:	1		
TIPO DE TFG	Experimental <input type="checkbox"/>	Bibliográfico <input type="checkbox"/>	Simulación <input checked="" type="checkbox"/>
ASIGNACIÓN DE TFG:	Selección directa <input type="checkbox"/>	Selección por expediente <input checked="" type="checkbox"/>	

OBJETIVOS:

La teoría del funcional de la densidad (DFT) es una herramienta de simulación muy empleada en la física de materiales para apoyar estudios experimentales pero también para predecir propiedades novedosas, basado en su gran capacidad de ingeniería atómica. El objetivo del TFG será usar un código DFT para simular las propiedades electrónicas (densidades de estados ...), estructurales (módulo de elasticidad...) y/o magnéticas (magnetización ...) de diversos óxidos con estructura perovskita.

METODOLOGÍA:

Se simulará una serie de materiales usando DFT para tomar consciencia de las fortalezas y deficiencias en dicha teoría así como las necesarias correcciones para su empleo en materiales con correlación electrónica. Para realizar dichas simulaciones el candidato necesitará un ordenador portátil con conexión inalámbrica para conectarse en remoto a un centro de computación de alto rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA:

“Error Estimates for Solid-State Density-Functional Theory Predictions: An Overview by Means of the Ground-State Elemental Crystals”, Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences, 39:1, 1-24 (2014). DOI: [10.1080/10408436.2013.772503](https://doi.org/10.1080/10408436.2013.772503)