



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

ASIGNATURA / COURSE TITLE

Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras / [Electronic, magnetic and transport properties of low dimensional systems and nanostructures](#)

1.1. Código / Course Number

30607

1.2. Materia / Content area

Temas avanzados de física de la materia condensada y de nanotecnología / [Advanced topics on Condensed Matter Physics and Nanotechnology](#)

1.3. Tipo / Course type

Formación optativa / [Elective subject](#)

1.4. Nivel / Course level

Máster / [Master \(second cycle\)](#)

1.5. Curso / Year

1º/1st

1.6. Semestre / Semester

2º trimestre / [2nd trimester](#)

1.7. Número de créditos / Credit allotment

4 ECTS

1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Es muy recomendable un buen conocimiento de Física del Estado Sólido / [Previous knowledge of Solid State Physics is highly advisable.](#)

Es recomendable que el alumno esté familiarizado con los conceptos vistos en el primer trimestre en las asignaturas Física de superficies e interfases (30596) y Física de materiales (30597) / [Students should be familiar with the notions acquired](#)



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

during the first trimester in the courses Surfaces and Interfaces Science (30596) and Material Science (30597).

Disponer de un nivel de inglés que permita al alumno leer bibliografía de consulta. Por consenso algunas clases se podrían dar en Inglés. / [Students must have a suitable level of English to read references in the language. Within mutual accord, some classes could be delivered in English.](#)

1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / [Minimum attendance requirement](#)

La asistencia es obligatoria al menos en un 80% de clases y un 100% de prácticas/ [Attendance at a minimum of 80% of in-class sessions and 100% in Laboratory is mandatory](#)

La asistencia a los seminarios/tutorías/trabajo de campo es obligatoria en un 100% / [Attendance to 100 % of the seminars/tutorials/fieldwork is mandatory.](#)

1.10. Datos del equipo docente / [Faculty data](#)

Coordinadores:

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#)

Farkhad Aliev

Departamento de Física Materia Condensada C03/ [Department of Condensed Matter Physics C03](#)

Facultad de Ciencias / [Faculty of Science](#)

Despacho - 505 Módulo C3 / [Office 505 - Module C03](#)

Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 8596

Correo electrónico/[Email](#): farkhad.aliev@uam.es

Página web/[Website](#): http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/farkhad/

Horario de atención al alumnado de 18-19h /[Office hours](#): [18-19h](#)

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#)

Julio Camarero

Departamento de Física Materia Condensada C03/ [Department of Condensed Matter Physics C03](#)

Facultad de Ciencias / [Faculty of Science](#)

Despacho - 507 Módulo C3 / [Office 507 - Module C03](#)

Teléfono / [Phone](#): +34 91 497 6433

Correo electrónico/[Email](#): julio.camarero@uam.es

Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): 15:00 - 16:00 h



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

1.11. Objetivos del curso / Course objectives

El objetivo general del curso es proporcionar a los estudiantes una enseñanza coherente y moderna de una amplia gama de aspectos fundamentales, metodológicos y tecnológicos del área de propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte en sistemas magnéticas de baja dimensionalidad y nanoestructuras. / *The general aim of the course is to provide the students with a coherent and modern education of a wide range of fundamental, methodological and technological aspects of the area of electronic, magnetic properties and transport in low dimensional magnetic systems and nanostructures.*

Además de las competencias generales previstas en la memoria del máster en su conjunto, las competencias específicas que adquirirá el estudiante adscritas a esta asignatura son las de: / *Together with the expected general competences as described in the master planning report, the specific competences to be obtained in this course are:*

1. 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 / *To acquire the basic knowledge as well as the overall view of the principal research lines of the Nanomagnetism area, including electronic, magnetic and transport properties of low dimensional magnetic systems and nanostructures.*
2. Comprender cómo influye la dimensionalidad en las propiedades fundamentales de los materiales magnéticos, al pasar de 3-D a 2-D y a 1-D, así como las variaciones que se producen al pasar de una escala macroscópica a una nanoscópica. / *To understand how the dimension influences the fundamental properties of magnetic materials, from 3-D to 2-D and to 1-D, as well as the variations that take place from a macroscopic to a nanoscopic scale.*
3. 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. / *To know the main experimental technologies (skills) to characterize electronic, magnetic properties and of transport of nanoestructuras. To be able to use experimental tools for measuring magnetic and transport properties of magnetic nanostructures.*
4. Conocer y dominar los conceptos y modelos teóricos más fundamentales que permiten abordar el estudio del magnetismo y fenómenos relacionados a escala nanoscópica, incluyendo sistemas nanoestructurados. / *To know and to dominate the concepts of fundamental theoretical models that they allow to approach the study of magnetism and related phenomena to a nanoscopic scale, including magnetic nanostructures.*
5. Conocer y comprender las propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte más relevantes de los materiales magnéticos a escala nanométrica y en nanoestructuras. / *To know and to understand the most relevant magnetic,*



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

electronic and transport properties in magnetic materials at the nanoscale and in nanostructures.

6. Conocer las múltiples aplicaciones de las nanoestructuras magnéticas así como las tendencias futuras de investigación dentro del área del Nanomagnetismo. / To know the multiple applications of the magnetic nanostructures as well as the future trends of research within the Nanomagnetism area.

1.12. Contenidos del programa / Course contents

Contenidos generales/General contents:

- Conceptos básicos del magnetismo/ Basics concepts of magnetism
- Propiedades y escalas magnéticas/ Properties and magnetic-scales
- Técnicas experimentales/ Experimental techniques
- Efectos de dimensionalidad/ From bulk to atoms
- Transporte electrónico a baja dimensionalidad/ Electron transport in low dimensions
- Propagación de señales en líneas y dispositivos de alta frecuencia (microondas) / Introduction to microwave physics and engineering
- Magnetorresistencia en nanoestructuras magnéticas / magnetoresistance in magnetic nanostructures
- Manipulación del espín/ Electron spin manipulation
- Ruido electrónico y dinámica magnética/ electron noise and magnetization dynamics
- Desarrollos recientes y tendencias en nanomagnetismo / recent developments and trends in nanomagnetism

Se realizarán **prácticas de laboratorio** para que los estudiantes aprendan cómo determinar propiedades magnéticas y de transporte en nanoestructuras magnéticas. / **Practical laboratory works** will be realized by the students to acquire experimental skills to determine the magnetic and transport properties of magnetic nanostructures.

Programa detallado/Detailed Program

1. **Conceptos básicos del magnetismo/ Basics concepts of magnetism**
 - 1.1. Magnetismo atómico/ Magnetism of atoms
 - 1.2. Magnetismo de materiales/ Magnetism within matter
 - 1.3. Interacción de intercambio/ Inter-atomic Exchange



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

- 1.4. Anisotropía magnetocristalina/[Magnetocrystalline anisotropy](#)
- 1.5. Campo desmagnetizante/[Demagnetized Field](#)
- 1.6. Interacción dipolar/[Dipolar interaction \(shape anisotropy\)](#)
- 1.7. Dominios magnéticos/[Magnetic domains](#)

2. *Propiedades magnéticas/Magnetic properties*

- 2.1. Anisotropía magnética/[Magnetic anisotropy](#)
- 2.2. Histéresis magnética/[Magnetic hysteresis](#)
- 2.3. Efecto magnetocalórico/[Magnetocaloric effect](#)
- 2.4. Efecto magnetoresistivo/[Magnetoresistance effect](#)
- 2.5. Efecto magnetostrictivo/[Magnetostriction effect](#)
- 2.6. Efecto de magnetoimpedancia/[Magnetoimpedance effect](#)
- 2.7. Levitación magnética/[Diamagnetic levitation](#)

3. *Técnicas experimentales/Experimental techniques*

- 3.1. Técnicas inductivas/[Inductive techniques \(VSM, AGM, SQUID\)](#)
- 3.2. Técnicas magneto-ópticas/[Magneto-optics techniques](#).
- 3.3. Técnicas de magnetotransporte/[Magnetotransport techniques](#)
- 3.4. Técnicas de dicróismo magnético (rayos-x)/[Element-resolved x-ray techniques](#)
- 3.5. Técnicas con resolución temporal/[Time-resolved techniques](#)
- 3.6. Microscopías magnéticas/[Magnetic Imaging](#)
- 3.7. Fabricación de nanomateriales magnéticos/[Fabrication of magnetic nanomaterials](#)

4. *Escalas magnéticas/Magnetic-scales*

- 4.1. Procesos de inversión de imanación/[Magnetization reversal processes](#)
- 4.2. Efectos de tamaño/[size effects](#):
 - Túnel cuántico/[quantum tunneling](#)
 - Rotación coherente/[coherent rotation](#)
 - Rizado/[curling](#)
 - Nucleación+propagación+aniquilación/[nucleation+propagation-annihilation](#)
- 4.3. Dependencia temporal/[Time dependent](#):
 - Precesión/[precessional motion](#)
 - Nucleación y propagación/[nucleation and propagation](#)
- 4.4. Superparamagnetismo/[Superparamagnetism](#)

5. *Desde el volumen hasta el átomo/From bulk to atoms*

- 5.1. Efectos de dimensionalidad/[Low-dimensionality effects](#)
- 5.2. Efectos de superficies e interfaces/[Surfaces-Interfaces effects](#)



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

- 5.3. Efectos de proximidad/[Proximity effects](#)
- 5.4. Influencia en las temperaturas críticas/[Effects on Curie and Néel temperature](#)
- 5.5. Acoplamiento magnético entre capas/[Interlayer magnetic coupling](#)
- 5.6. Anisotropías de canje interfaciales/[Exchange bias effects](#)

6. *Introducción en transporte electrónico a baja dimensionalidad /Introduction to electron transport in low dimensional systems*

Introduction to electron transport in 2D and 1D structures. Characteristic length scales for electron transport in nanostructures. Coherent and quantum electron transport. Electron localization and electron-electron interaction phenomena. Coulomb blockade and Kondo effect in nonmagnetic and magnetoelectronic structures. Current induced acoustic vibrations of nanostructures (NEMS). Propagation of signals in the high frequency devices (at microwaves)

7. *Magneto-resistencia gigante y Magneto-resistencia túnel / Giant magnetoresistance (GMR) and tunneling magnetoresistance (TMR).*

Transporte de espín en sistemas híbridos/[Spin transport in hybrid systems](#)
Espintrónica en semiconductores magnéticos/[semiconductor-based spintronics](#)
Magneto-resistencia túnel / tunneling magnetoresistance (TMR) Detection of spin polarization via magnetotransport in superconducting /ferromagnetic junctions.

8. *Ruido en sistemas de baja dimensionalidad y espintrónica/noise in low dimensional systems and spintronic devices.*

9. *Manipulación del espín /Electron spin manipulation*

Magneto-resistencia de paredes de dominio/[Domain wall magnetoresistance](#)
Desplazamiento de paredes de dominio/[Domain wall motion](#),
Problema de la inyección de espín/[Problem of spin injection](#)
Precesión estacionaria/[Steady precession](#),
High frequency magnetization dynamics in magnetoelectronics induced and detected via electron transport.

10. *Vórtices en estructuras magnéticas y superconductoras: estática y dinámica /Vortices in magnetic and superconductor/magnetic nanostructures: static properties and high frequency dynamics.*

11. *Desarrollos recientes y tendencias en Nanomagnetismo /Recent developments and trends in nanomagnetism.*



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

Aplicaciones tecnológicas/[Magnetic nanostructured-based devices](#):
Dispositivos con anisotropía perpendicular/[Perpendicular recording devices](#)
Sensores magnéticos/[GMR-based magnetic sensors](#)
Memorias magnéticas no volátiles/[Magnetic Random Access Memory \(MRAM\)](#)
Circuitos magnéticos/[Magnetic Circuits](#)

Redes bidimensionales de nanoestructuras magnéticas: litografía vs procesos de autoorganización/[Bidimensional networks of magnetic nanostructures: lithography vs self-organized processes](#)

Estrategias para vencer el límite superparamagnético/[Overcoming superparamagnetism in magnetic nanostructures.](#)

Microscopias magnéticas en la nanoescala/[Magnetic imaging at the nanoscale.](#)

Tendencias en Nanomagnetismo /[Trends in Nanomagnetism.](#)

Dispositivos magnéticos basados en la transferencia de espín/[Spin torque transfer \(STT\)-based devices](#)

Dispositivos MRAM/[Spin-transfer-driven MRAM \(ST-MRAM\)](#)

Osciladores de microondas/[Current-tunable GHz oscillators](#)

Almacenamiento magnético mediante luz: control de imanación en sub-picosegundos/[All optical magnetic recording, sub-ps magnetization reversal](#)

Nanoestructuras multifuncionales/[Multifunctional magnetic nanostructures](#)

Semiconductores magnéticos/[magnetic semiconductors](#)

Multiferroicos/[multiferroics.](#)

Magnónica/[Magnonics](#)

Espintrónica molecular/ [Molecular spintronics](#)

Aplicaciones en biomedicina / [Biomedical applications:](#)

transporte de fármacos/ [drug delivery,](#)

procesos de hipertermia/[hyperthermia,](#)

agentes de contraste/[contrast agents.](#)

Prácticas de laboratorio / [Practical laboratory works](#)

Los estudiantes se dividirán en grupos para realizar alguno de los siguientes estudios experimentales propuestos (a modo orientativo): / [The students will divide in groups to realize someone of the following experimental studies proposed \(by way of guidance\):](#)

- Estudio de los modos de inversión de imanación de algún sistema modelo mediante experimentos de magnetometría vectorial basada en el efecto Kerr magneto-óptico/ [Magnetization reversal studies in model magnetic nanostructures by means of vectorial-resolved magneto-optic Kerr magnetometry.](#)
- Estudios de ruido en uniones túnel magnéticas / [Magnetic noise in magnetic túnel junctions.](#)
- Estudios de resonancia ferromagnética en películas ferromagnéticas / [Ferromagnetic resonante studies in thin ferromagnetic layers.](#)



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

Los experimentos se realizarán en los laboratorios experimentales del grupo de magneto-óptica de LASUAM (Julio Camarero) y del grupo MAGNETRANS (Farkhad Aliev). [The experiments will be performed in the experimental laboratories of the LASUAM group \(Julio Camarero\) and of the MAGNETRANS group \(Farkhad Aliev\).](#)

Referencias de consulta / Course bibliography

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA / BASIC BIBLIOGRAPHY:

- 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](#)
- Yu M. Galperin, *Introduction to Solid Modern State Physics*, Publisher: Yuri M. Galperin (2008). ISBN: N/A. <http://www.fys.uio.no/~yurig/>

BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL RECOMENDADA / RECOMMENDED BIBLIOGRAPHY:

- E. Beaurepaire, H. Bulou, F. Scheurer, J.-P.l Kappler (Eds.), *Magnetism: A synchrotron Rdaiation Approach*, Lect. Notes Phys. 697 (Springer, Berlin Heidelberg 2006), [DOI 10.1007/b11594864](#)
- D.L. Mills and J.A.C. Bland, *Nanomagnetism: Ultrathin Films, Multilayers and Nanostructures*, Series: Contemporary Concepts of Condensed Matter Science, Editors: E. Burstein, M.L. Cohen, D.L. Mills and P.J. Stiles, Elsevier Amsterdam [ISBN-10: 0444516808](#)
- J. P. Liu, E. Fullerton, O. Gutfleisch, D. J. Sellmyer (Ediy.), *Nanoscale Magnetic Materials and Applications*, Springer Dordrecht Heidelberg London New York (2009), [ISBN 978-0-387-85598-1](#)
- T. Shinjo (Ed.), *Nanomagnetism and spintronic*, Elsevier Amsterdam, The Netherlands (2009), [ISBN 10: 0-444-53114-9](#)
- G. Mathias, *Fundamentals of Magnetism*, (Springer, Berlin Heidelberg 2008) [ISBN: 978-3-540-31150-8](#).

MONOGRAFICOS RECOMENDADOS / RECOMMENDED Topical Reviews

- S. D. Bader, [Colloquium: Opportunities in Nanomagnetism](#), Reviews of Modern Physics **78**, 1-15 (2006).
- [Information storage insight](#), Several authors, Nature Materials **6**, November 2007.
- [Milestones in spin](#), Nature March 2008, Several authors.
- [Focus: Organic Spintronics](#), Nature Materials **8**, No. 9 (September 2009).
- F.G.Aliev, V.K.Dugaev, J.Barnas , [Localization and electron-electron interaction in magnetic structures: Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology \(Invited review\)](#) American Scientific Publishers , Editor Nalwa, v. X, p,1-19 (2003) (download from the personal WEB of F.G.Aliev)



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

- J. Camarero, E. Coronado, [Molecular vs inorganic spintronics: role of molecular materials and single molecules](#), J. Mater. Chem. Highlight **19**, 1678 (2009).
- Hartmut Zabel, [Progress in spintronics](#), Superlattices and Microstructures **46**, 541-553 (2009).
- V V Kruglyak, S O Demokritov and D Grundler, [Magnonics](#), J. Phys. D: Appl. Phys. **43** (2010) 264001 (14pp) doi:10.1088/0022-3727/43/26/264001
- [Focus: Diluted magnetic semiconductors](#), Nature Materials **9**, (December 2010).
- M. Bibes, J. E. Villegas, A. Barthèlèmy, [Ultrathin oxide films and interfaces for electronics and spintronics](#), Advances in Physics **60**, Issue 1, Pages 5-84 (2011).
- M T Johnson, P J H Bloemenz, F J A den Broeder and J J de Vries, [Magnetic anisotropy in metallic multilayers](#), Rep. Prog. Phys. **59**, 1409-1458 (1996).
- F. J. Himpsel, J. E. Ortega, G. J. Mankey, R. F. Willis, [Magnetic Nanostructures](#), Advances in Physics, Vol. 47, No. 4, 511- 597, (1998).
- W. Wernsdorfer, [Classical and Quantum Magnetization Reversal Studied in Nanometer-Sized Particles and Clusters](#), Adv. Chem. Phys. **118**, 99-190 (2001).
- J.I. Martín *et al*, [Ordered magnetic nanostructures: fabrication and properties](#), J. Magn. Mater. **256**, 449-501 (2003)
- J. Nogués *et al.*, [Exchange bias in nanostructures](#), Phys. Rep. **422**, 65-117 (2005).
- B D Terris and T Thomson, [Nanofabricated and self-assembled magnetic structures as data storage media](#), J. Phys. D: Appl. Phys. **38**, R199-R222 (2005).
- H. J. Richter, [The transition from longitudinal to perpendicular recording](#), J. Phys. D: Appl. Phys. **40**, R149-R177 (2007).
- G. Srajer *et al*, [Advances in nanomagnetism via X-ray techniques](#), J. Magn. Mater. **307**, 1-31 (2006).
- H. A. Dürr *et al.*, [A Closer Look into Magnetism: Opportunities with Synchrotron Radiation](#), IEEE Trans. Magn. **45**, 15-57 (2009).
- M. A. Garcia *et al.*, [Sources of experimental errors in the observation of nanoscale magnetism](#), J. Appl. Phys. **105**, 013925 (2009).
- J. Fabian, A. Matos-Abiague, C. Ertler, P. Stano, I. Zutic, [Semiconductor spintronics](#), (2008) <http://arxiv.org/abs/0711.1461>
- T. Dietl, [Lectures Notes on semiconductor spintronics](#), (2008),
- H. van Houten, *et al.*, [Coulomb blockade oscillations in semiconducting nanostructures](#), [ArXiv Cond Mat. 0508454](#) (2005)
- E. Milotti, [1/f noise: a pedagogical review](#), [arXiv:physics/0204033v1](http://arxiv.org/abs/physics/0204033v1)
- Ya. M. Blanter, M. Buttiker, [Shot noise in Mesoscopic conductors](#), <http://arxiv.org/abs/cond-mat/9910158>



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

- I. Zutic, J. Fabian, S. Das Sarma, *Spintronics: Fundamentals and Applications*, [Reviews of Modern Physics 76, 323-410 \(2004\)](#).
- K. L. Ekinci, M. L. Roukes, *Nanoelectromechanical systems*, *Rev. Sci. Instrum.* **76**, 061101 (2005); [doi:10.1063/1.1927327](https://doi.org/10.1063/1.1927327) (12 pages)
- CD de Escuela de Verano INC2004, XVI International Summer School Nicolás Cabrera: "*Spin transport and dynamics in nanostructures*", 2009 ([Librería de Instituto Nicolas Cabrera de la UAM](#)).
- K.Yu. Guslienko, "Magnetic Vortex State Stability Reversal and Dynamics in Restricted Geometries", *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, Vol.8, 2745-2760, 2008.
- Roman Antos, et al., "Magnetic Vortex Dynamics" *Journal of the Physical Society of Japan* Vol. 77, No. 3, March, 2008, p. 031004
- A D Kent, J Yu, U Rudiger and S S P Parkin, "Domain wall resistivity in epitaxial thin film microstructures" *J. Phys.: Condens. Matter* 13 (2001) R461-R488
- C. H. MARROWS, "Spin-polarised currents and magnetic domain walls", *Advances in Physics*, Vol. 54, No. 8, December 2005, 585-713

2 Métodos docentes / Teaching methodology

- Clase magistral en grupo (con proyector y pizarra) / [Standard group lectures \(with beam projector and blackboard\)](#)
- Seminarios científicos avanzados para profundizar sobre tópicos específicos del curso/ [Advanced scientific seminars on specific topics of the course](#)
- Página web de la asignatura / [Course web page](#)
- Aprendizaje basado en problemas (trabajo personal y resolución conjunta en clase) / [Learning based on problems \(personal work and joint discussions at the classroom\)](#)
- Trabajo práctico de laboratorio sobre medidas de propiedades magnéticas y de transporte en sistemas magnéticos nanoestructurados modelo / [Laboratory work on experimental measurements to determine the magnetic and/or transport properties in model magnetic nanostructures.](#)
- Tutorías individuales a petición del alumno / [Personal tutorials after student request.](#)



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	32 h	48%
	Clases prácticas (laboratorio)	8 h	
	Seminarios	6 h	
	Presentación de trabajo final	1 h	
	Evaluación oral sobre contenidos generales del curso	1 h	
No presencial	Estudio semanal (3 horas x 10 semanas)	30 h	52%
	Análisis de datos experimentales (laboratorio)	12 h	
	Preparación del trabajo final	10 h	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 4 ECTS		100 h	

4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Se utilizará un método de evaluación continua en el que la nota final será la obtenida con la siguiente fórmula: / Students will be evaluated within a continuous evaluation scheme. The final grade will be the result of the following formula:

- Evaluación oral sobre contenidos generales del curso (20 %); / Oral evaluation about the general contents of the course (20 %).
- Resumen escrito y presentación oral sobre el trabajo práctico de laboratorio. (40 %); / Report and oral presentation about the measurements performed in the laboratory (40 %).
- Participación en clase (participación activa en clase, preguntas orales, etc.) (40%) / Active participation in the classroom (40 %).

Seminarios científicos propuestos y presentados por los estudiantes en clase sobre temas relacionados con el Nanomagnetismo se valorarán para mejorar la calificación final (hasta un 10%) / Scientific seminars proposed and presented by the students during the course on topics related with Nanomagnetism will count extra to improve the final grade (up to 10%) .



Asignatura: Propiedades electrónicas, magnéticas y de transporte de sistemas de baja dimensionalidad y nanoestructuras
Código: 30607
Centro: Facultad de Ciencias
Titulación: Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología
Nivel: Máster
Tipo: Optativa
Nº de créditos: 4

Se usarán los mismos métodos y criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria / [The same criteria and procedures will be used for the extraordinary evaluation.](#)

5. Cronograma* / [Course calendar](#)

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	TEMA 1-2 / Unit 1-2	4	3
2	TEMA 3 / Unit 3	4	3
3	TEMA 4 / Unit 4	4	3
4	TEMA 5 / Unit 5,11	4	3
5	TEMA 6 / Unit 6,7	4	3
6	TEMA 7 / Unit 7,8	4	3
7	TEMA 8 / Unit 8,9	4	3
8	TEMA 9 / Unit 10,11	4	3
9	Laboratorio / Laboratoty	4	6
10	Laboratorio / Laboratoty	4	6
11	Seminarios/Seminars Trabajo de fin de curso / Final work	3 1	3 8
12	Seminarios/Seminars Evaluación oral/ Oral evaluation	3 1	3 2

*Este cronograma tiene carácter orientativo.