

Curso

2014-2015

Guía Docente del Master en Nanofísica y Materiales Avanzados



Facultad de Ciencias Físicas.
Universidad Complutense de Madrid

Tabla de contenido

1. Estructura del Plan de Estudios.....	2
1.1. Estructura general.....	2
1.2. Asignaturas del Plan de Estudios.....	3
2. Fichas de las Asignaturas.....	4
Nanomagnetismo.....	5
Nanomateriales semiconductores.....	8
Física de superficies.....	12
Nanodispositivos.....	16
Nanopartículas en Medicina.....	20
Efectos cooperativos y de dimensionalidad en sólidos.....	24
Electrones en nanoestructuras.....	28
Procesos de no- equilibrio en Materiales y Nanofísica.....	32
Temas Avanzados en Física de la Materia Condensada.....	35
Espintrónica.....	38
Métodos Experimentales Avanzados.....	41
2. Cuadros Horarios.....	47
3. Calendario Académico.....	48

Fecha de actualización: 27/06/2014

1. Estructura del Plan de Estudios

1.1. Estructura general

El presente Plan de Estudios está estructurado en módulos (unidades organizativas que incluyen una o varias materias), materias (unidades disciplinares que incluyen una o varias asignaturas) y asignaturas.

El Máster en Nanofísica y Materiales Avanzados se organiza en un curso académico, desglosado en 2 semestres. Cada semestre tiene 30 créditos ECTS para el estudiante (se ha supuesto que 1 ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante).

Las enseñanzas se estructuran en 2 módulos: un módulo obligatorio para todos los estudiantes (Trabajo Fin de Grado) y otro módulo integrado por asignaturas de 6 ECTS, todas ellas optativas. El estudiante tiene que cursar los 12 créditos obligatorios del Trabajo Fin de Grado y 48 créditos adicionales de asignaturas optativas (8 asignaturas) que podrá elegir libremente entre asignaturas de cualquier materia.

A continuación se describen brevemente los diferentes módulos:

- **Trabajo Fin de Grado** (obligatorio, 12 ECTS).
- **Módulo de Nanofísica y Materiales Avanzados** Constituye el núcleo de la titulación y consta de las siguientes materias:
 - Nanomateriales y nanotecnología, que enfocará el estudio de los materiales teniendo en cuenta como se modifican las propiedades físicas al reducir la dimensionalidad o trabajar en la en la escala del nanómetro, además de tener en cuenta tanto aplicaciones actuales como posibles aplicaciones futuras de sistemas nanométricos.
 - Física de la Materia Condensada, que versará sobre los aspectos más básicos del estudio de los materiales. En este sentido se analizarán aquellas propiedades y fenómenos físicos de interés desde el punto de vista más fundamental tales como las propiedades electrónicas de los sólidos a escala nanométrica, las transiciones de fase y los fenómenos de no equilibrio o todos los fenómenos cuánticos que aparecen a bajas temperaturas (superconductividad, superfluidez, condensación de Bose-Einstein...).
 - Métodos Experimentales Avanzados, que expondrá la importancia actual que tiene tanto el estudio de materiales avanzados como el análisis de sistemas nanométricos de disponer de un conjunto de técnicas experimentales altamente especializadas y adaptadas a las necesidad específicas de un campo que es singular en muchos aspectos.

1.2. Asignaturas del Plan de Estudios

Código	Materia	Módulo	Tipo	Sem.	ECTS	
606842	Nanomagnetismo	Nanofísica y Materiales Avanzados	OP	1º	6	
606843	Nanomateriales semiconductores		OP	1º	6	
606844	Física de Superficies		OP	2º	6	
606845	Nanodispositivos		OP	2º	6	
606846	Nanopartículas en medicina		OP	1º	6	
606847	Fenómenos Cooperativos y de Dimensionalidad en Sólidos		Física de la Materia Condensada	OP	1º	6
606848	Electrones en nanoestructuras			OP	1º	6
606849	Procesos de no equilibrio en materiales y nanofísica			OP	1º	6
606850	Temas avanzados en Física de la Materia Condensada			OP	2º	6
606851	Espintrónica			OP	2º	6
606852	Métodos Experimentales Avanzados	Métodos Experimentales Avanzados	OP	1º	6	
606853	Trabajo Fin de Máster	Trabajo Fin de Máster	OB	2º	12	

OB = Asignatura obligatoria

OP = Asignatura optativa

2.

Fichas de las Asignaturas



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Nanomagnetismo		Código	606842
Materia:	Nanomateriales y Nanotecnología	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesor	T/P/S	Dpto.	e-mail
Antonio Hernando Grande	T/P/S	FM	antonio.hernando@externos.adif.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
L X	14:30 – 16:00	6B	Despacho 113, segunda planta Lunes y miércoles de 16.00 a 17.00 h

Objetivos de la asignatura
<p>Los objetivos principales de la asignatura son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender la física del magnetismo en sistemas nanométricos y sus diferencias con la de los materiales masivos. • Adquirir los conocimientos iniciales del magnetismo de superficie y su relación con la tecnología.

Breve descripción de contenidos
<p>Procesos de imanación, magnetismo en películas delgadas, superficies, intercargas y multicapas. Nanohilos y nanopartículas magnéticas. Superparamagnetismo. Magnetismo molecular. Semiconductores magnéticos. Aplicaciones de nanomateriales magnéticos. Simulaciones micromagnéticas.</p>

Conocimientos previos necesarios

Programa de la asignatura
<p>1. Introducción a los materiales magnéticos.</p> <p>2. Dominios Magnéticos. Interacción de canje, Energía de anisotropía. Energía magnetostática. Energía magnetoelástica y magnetostricción. Dominios magnéticos y paredes magnéticas. Simulación Micromagnética.</p> <p>3. Magnetismo de partículas pequeñas. Superparamagnetismo: la función de Langevin. Efectos de superficie. Modelo de Stoner-Wohlfart. Interacción entre partículas.</p> <p>4. Interacción de canje. Canje directo. Doble canje. RKKY. Supercanje. Estados excitados. Ondas de spin. Sistemas bidimensionales.</p> <p>5. Aplicaciones del magnetismo nanométrico. Plasmones, Transporte de fármacos. Calentamiento local. Semiconductores magnéticos. Magnetorresistencia Gigante.</p>

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • Modern Magnetic Materials: Principles and applications. R.C. O'Handley. John Willey and sons.(2000) • Física de los Materiales Magnéticos, A. Hernando y J.M. Rojo, Ed. Síntesis. • Magnetism and Magnetic Materials, J.M.D. Coey, Cambridge University Press, N.York, (2009) • Introduction to Magnetic Materials, B. D. Cullity
Recursos en internet
<p>Campus Virtual</p>

Metodología	
<p>En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc...Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.</p>	

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	60 %
Realización de exámenes. Se realizará, al menos, un examen parcial		
Otras actividades de evaluación	Peso:	40 %
<p>Otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo. Realización de prácticas de laboratorio. Participación en clases, seminarios y tutorías. Presentación, oral o por escrito, de trabajos. Trabajos voluntarios.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y otras actividades.</p>		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Nanomateriales semiconductores		Código	606843
Materia:	Nanomateriales y Nanotecnología	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesor	T/P/S	Dpto.	e-mail
Ana Cremades Rodriguez	T/P/S	FM	cremades@fis.ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
M J	16:00-17:30	6B	Despacho 105.0, 2º planta, Dpto. Física de Materiales Lunes, martes, miércoles de 11-13h

Objetivos de la asignatura
Un primer objetivo del curso es introducir el hecho de que los semiconductores nanocristalinos presentan propiedades específicas, principalmente ópticas y electrónicas, distintas de las correspondientes en materiales masivos. Se pretende que el alumno conozca el interés básico que tienen dichas propiedades, así como sus aplicaciones reales y potenciales en el campo de la nanotecnología. Por otra parte, se pretende que el alumno tenga un conocimiento actualizado del desarrollo de nanomateriales semiconductores y del estado real de sus aplicaciones. Para ello, los contenidos del curso se relacionarán con la investigación actual.

Breve descripción de contenidos
Diseño de nuevos materiales. Ingeniería de band-gap. Nanohilos y nanotubos semiconductores. Confinamiento óptico, guías de onda y cristales fotónicos. Aplicaciones de nanomateriales semiconductores en optoelectrónica (LEDS, láseres, detectores...)

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos mínimos básicos de **Física del Estado Sólido** (bandas de energía), y **Física de Materiales** (estructura y defectos, propiedades ópticas de los materiales).

Se recomienda cursar **simultáneamente** la asignatura **Electrones en nanoestructuras**, en la que se estudian las propiedades electrónicas en nanoestructuras semiconductoras, complemento a los contenidos de esta asignatura.

Programa de la asignatura

1. Introducción a los nanomateriales semiconductores. Clasificación e interés.
2. Síntesis de nanomateriales semiconductores. Tecnologías de fabricación de lámina delgada, nanopartículas, nanohilos y nanotubos. Estructuras core-shell. Estructuras complejas y redes.
3. Diseño de nanomateriales. Ingeniería del band-gap.
4. Nanomateriales semiconductores. Nuevos materiales: más allá del silicio.
5. Nanofotónica I: Confinamiento óptico en nanomateriales. Guías de ondas. Cristales fotónicos. Microcavidades.
6. Nanofotónica II: Conceptos y materiales para nanoLEDs, nanolaseres, nanodetectores y nanofotovoltaica.

Bibliografía

Básica:

- G. Cao, *Nanostructures and Nanomaterials*, Imperial College Press. 2004
- Z.L.Wang, *Nanowires and nanobelts: Materials, properties and Devices Vol1, and Vol2.*, Springer, 2005
- Artículos de investigación.

Complementaria:

- A.L.Efros, D.J. Lockwood, L. Tsybeskob, *Semiconductor Nanocrystals*, Kluwer, 2003
- G. Amato, Ed. "Structural and Optical Properties of Porous Silicon Nanostructures", Gordon and Breach, 1998

Recursos en internet

La asignatura dispone del Campus Virtual para acceder a las transparencias de clase, información adicional, propuesta de trabajos y su entrega, y anuncio de seminarios relacionados. Además cuenta con el Blog de Nanotecnología, en el que se presentan contenidos actuales relacionados con la asignatura y en el que participarán los alumnos.

Metodología

- . Se desarrollarán clases de teoría en las que se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones.
- . Se propondrán seminarios en los que se exponen resultados reales de investigación relacionados directamente con la asignatura.
- . Realización de trabajos en grupo o individuales y exposición de los mismos por parte de los alumnos.
- . Participación en el blog de nanotecnología.
- . Actividades individuales en las que los alumnos deberán contestar a algunas preguntas o analizar algún artículo de investigación relacionados con los temas explicados y entregarlos a través del campus.
- . Tutorías individuales y en grupo que faciliten el progreso personal de cada alumno y permitan al profesor un seguimiento más individual y cercano.
- . Visitas a los laboratorios del Grupo de investigación "Física de Nanomateriales Electrónicos".
- . Utilización del Campus Virtual para suministrar información adicional al alumno, que le permita completar su formación en temas en los que pueda estar interesado.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	30%
Los alumnos realizarán un examen tipo test sobre los conceptos más relevantes de la asignatura.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	70%
<p>Los alumnos realizarán varios trabajos individuales en los que deberán contestar a algunas preguntas, analizar algún artículo de investigación y participar en el Blog de Nanotecnología con post relacionados con los temas de la asignatura. El peso de estas actividades individuales será un 70% de la calificación de Otras Actividades de Evaluación.</p> <p>Además se presentará un trabajo realizado en grupo cuyo peso será de un 30% en la calificación de Otras Actividades de Evaluación.</p>		
Calificación final		
La calificación final se obtendrá como $0.3 \cdot NE + 0.7 \cdot OA$, donde NE es la Nota del Examen y OA es la calificación obtenida en Otras Actividades. Para poder aplicarse esta fórmula, tanto la calificación del examen como la de "Otras Actividades" deberá ser mayor o igual a 5.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Física de superficies		Código	606844
Materia:	Nanofísica y Materiales Avanzados	Módulo:	Nanomateriales y nanotecnología		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	2º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesor	T/P/S	Dpto.	e-mail
Ana Cremades Rodríguez	T/P/S	FM	cremades@fis.ucm.es
Óscar Rodríguez de la Fuente	T/S/S	FM	oscar.rodriguez@fis.ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
M J	14.30 – 16.00	6B	Dpto. Física de Materiales, M y J de 12.00 a 13.00

Objetivos de la asignatura

En este curso se estudian los fenomenos fisicos que tienen lugar en dos dimensiones, en particular sobre las superficies o en interfases. A lo largo del curso se analizarán conceptos relacionados con la determinación estructural de las superficies y su estructura electrónica. También se tratarán propiedades más específicas como las propiedades mecánicas o la catálisis heterogénea. En todos los casos, además de los conceptos teóricos se estudiarán ejemplos y casos prácticos.

Breve descripción de contenidos

Estructura de superficies e interfaces. Dispersión y difracción. Estructura electrónica. Adsorción y vibraciones. Autoensamblaje. Propiedades mecánicas. Simulaciones y métodos computacionales en Física de Superficies.

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos básicos de **Física del Estado Sólido**, Física Estadística, Física Cuántica y Electromagnetismo.

Programa de la asignatura

- **Introducción:** Historia y relevancia tecnológica. Necesidad de ultraalto vacío. Técnicas de ultraalto vacío. Sensibilidad superficial. Preparación de superficies.
- **Estructura de superficies e interfases:** Termodinámica: tensión superficial y forma macroscópica. Relajación, reconstrucción y defectos. Las redes bidimensionales en espacio real y recíproco. Modos de nucleación y crecimiento. Aplicaciones de las Microscopías de campo cercano. Propiedades mecánicas
- **Dispersión y difracción:** Difracción de electrones de baja energía. Teoría cinemática e inspección de patrones. Teoría dinámica y análisis de estructuras. Difracción de rayos X en superficies e interfases. LEED y SXRD. Dispersión de iones de baja energía y análisis químico.
- **Estructura electrónica:** Determinación de la estructura de bandas. Estados de superficie intrínsecos y extrínsecos. Estados de superficie en metales y en semiconductores. Estados de superficie en aislantes topológicos. Aplicaciones de la Espectroscopía de Fotoemisión. Estructura de bandas de casos especiales. Electrones de Dirac. Gases de electrones libres. Líquido de Luttinger. Propiedades ópticas de superficies. Plasmones en dos dimensiones.
- **Adsorción y vibraciones:** Fisorción y quimisorción. El enlace químico en superficies. Cinética de adsorción y desorción. Vibraciones en superficies. Modos vibracionales. Reglas de selección. Catálisis heterogénea. Casos históricos y ejemplos actuales.
- **Autoensamblaje y auto organización:** Formación de estructuras ordenadas en superficies. Crecimiento de nanoestructuras ordenadas, nucleación preferencial. Depósito y caracterización de agregados (clusters). Grafeno, fullerenos y otras grandes moléculas derivadas del carbono. Dispositivos moleculares.
- **Simulación y métodos computacionales en Física de Superficies.** Cálculos de primeros principios: superficies limpias e interfases. Cálculos semiempíricos. Cálculos de procesos.

Bibliografía

<p>Physics at Surfaces Andrew Zangwill ISBN-10: 0521347521</p> <p>Surface Science: An Introduction John B. Hudson ISBN-10: 0471252395</p> <p>Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films Hans Lüth ISBN-10: 3642135919</p> <p>Modern Techniques of Surface Science (Cambridge Solid State Science Series) D. P. Woodruff, T. A. Delchar ISBN-10: 0521424984</p> <p>Surface Science: Foundations of Catalysis and Nanoscience Kurt K. Kolasinski ISBN-10: 1119990351 ISBN-13.</p> <p>Introduction to Surface Chemistry and Catalysis Gabor A. Somorjai, Yimin Li ISBN-10: 047050823X</p> <p>Physics of Surfaces and Interfaces Harald Ibach ISBN-10 3-540-34709-7</p>
Recursos en internet
<p>Campus virtual así como enlaces de interés para la Física de Superficies (bases de datos, páginas con problemas, ejemplos, artículos científicos, etc).</p>

Metodología
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría, en las que se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones • Trabajos entregables sobre el análisis y la lectura crítica de artículos actuales de investigación en el campo de la física de superficies, contestar a cuestiones propuestas o participar en el Blog de Nanotecnología • Actividades dirigidas y supervisadas por el profesor, en las que los alumnos, de manera individual o en grupo, tendrán que buscar información, analizar y realizar una exposición sobre un tema de actualidad dentro del campo de la Física de Superficies • Utilización del Campus Virtual para suministrar información adicional al alumno, que le permita completar su formación en temas en los que pueda estar interesado. • Visitas a los laboratorios de los Grupos de “Ciencia de Superficies” y “Física de Nanomateriales Electrónicos” donde se mostrarán todas las técnicas experimentales disponibles y se realizarán demostraciones con algunas de ellas.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	40%
Se realizará un examen final en el que habrá una parte consistente en la exposición teórica de uno/s tema/s así como de problemas prácticos similares a los realizados a lo largo del desarrollo de la asignatura.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	60%
<p>Valoración de los trabajos realizados tanto individualmente como en grupo, con un peso del 30%</p> <p>Presentación de trabajos en clase, con un peso de 30%</p>		
Calificación final		
La calificación final será la media ponderada del examen junto con las notas correspondientes a las otras actividades de evaluación. Para poder ser evaluado, en el examen habrá que obtener como mínimo 4 sobre 10 puntos.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Nanodispositivos		Código	606845
Materia:	Nanomateriales y Nanotecnología	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	2º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesor	T/P/S	Dpto.	e-mail
Pedro Hidalgo Alcade		FM	phidalgo@fis.ucm.es
Lucas Pérez García	T/P/S	FM	lucas.perez@fis.ucm.es
Carmen García Payo		FAI	mcgpayo@ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
M J	16:00-17:30	6B	P. Hidalgo. Desp. 211 - 2ª planta. M, J, y V de 11 a 13h L. Pérez. Desp. 210 - 2ª planta. L y X de 10 a 13h C. García Payo. Desp. 115 - 1ª planta. L y X de 11 a 13h

Objetivos de la asignatura

El objetivo del curso es proporcionar una comprensión clara de los principios físicos de nanosistemas y nanodispositivos e introducir la base de procesamiento a nanoescala. Las áreas de discusión incluyen: la nanofabricación, la nanoelectrónica, la electrónica molecular, nanoestructuras plasmónicas, nanomateriales poliméricos, sistemas nanoelectromecánicos, sistemas fotónicos, dispositivos basados en nanotubos de carbono y/o grafeno.

Breve descripción de contenidos

Nanoelectrónica. Almacenamiento de información. Dispositivos fotónicos. Metamateriales. Sistemas nanoelectromecánicos. Dispositivos termoeléctricos. Dispositivos basados en nanomateriales poliméricos.

Conocimientos previos necesarios

Es necesario tener conocimientos básicos de Física del Estado Sólido. Se recomienda, aunque no es imprescindible, haber cursado las asignaturas de Nanomateriales Semiconductores, Electrones en Nanoestructuras y Procesos de no-equilibrio en materiales y nanofísica durante el primer cuatrimestre del Máster.

Programa de la asignatura

- Nanofabricación: nanolitografía, autoorganización, aproximaciones bottom-up y top-down
- Nanoelectrónica
- Almacenamiento de información: magnético, magneto-óptico, capacitivo, nuevos dispositivos (race-track memories, MRAMs, Domain Wall logic)
- Otros nanodispositivos magnéticos
- Dispositivos fotónicos y metamateriales
- Sistemas Nanoelectromecánicos
- Dispositivos termoeléctricos: nanocélulas de Peltier
- Dispositivos basados en nanoestructuras de carbono
- Dispositivos basados en materiales poliméricos: nanocompuestos poliméricos y materiales poliméricos nanoestructurados. Fabricación, caracterización y aplicaciones en optoelectrónica, medicina, liberación controlada de medicamentos, procesos de separación, producción y almacenamiento de energía, etc

Bibliografía

Básica

- M. Di Ventra, Introduction to Nanoscale Science and Technology (Springer 2004)
- J. H. Davies, The physics of low-dimensional semiconductors (Cambridge University Press, Cambridge, 1998).
- L. Gabor, Fundamentals of Nanotechnology (CRC Press, 2008)
- G.R.Strobl, The Physics of Polymers: Concepts for Understanding Their Structures and Behavior (Springer, New York, 1997).
- J.H. Koo, Polymer nanocomposites: processing, characterization, and applications (McGraw-Hill, 2006)
- J.H. He, Y. Liu et al., Electrospun nanofibres and their Applications (iSmithers, 2008)

Complementaria

- H.S. Philips, Carbon Nanotube and Graphene device physics (Cambridge University Press, Cambridge 2001)
- D.I. Bower, An introduction to polymer physics (Cambridge University Press, 2002)

Recursos en internet

Se hará uso del Campus Virtual de la Universidad Complutense para hacer llegar a los alumnos todo el material del curso (transparencias, simulaciones, etc.). En él se irá incorporando toda la información relacionada con el mismo (programa, tutorías, entrega de trabajos, etc.). La información también se incorporará a una página web específica de la asignatura.

Metodología

- . Clases de teoría, en las que se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones
- . Actividades dirigidas y supervisadas por el profesor, en las que los alumnos, de manera individual o en grupo, tendrán que resolver una serie de problemas o realizar una pequeña revisión bibliográfica sobre algún tema relacionado con los contenidos de la asignatura.
- . Tutorías individuales y en grupo que faciliten el progreso personal de cada alumno y permitan al profesor un seguimiento más individual y cercano.
- . Utilización del Campus Virtual para suministrar información adicional al alumno, que le permita completar su formación en temas en los que pueda estar interesado.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	30 %
Los alumnos deberán superar una prueba tipo-test sobre los contenidos más básicos y generales de la asignatura.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	70 %
<p>Los alumnos deberán presentar en clase, de manera individual, un trabajo en el que describan con cierto detalle un nanodispositivo a su elección, relacionado con los distintos bloques explicados en la asignatura.</p> <p>Además, a lo largo del desarrollo de la asignatura tendrán que elaborar, de manera individual o por parejas, resúmenes de artículos de investigación que los profesores propondrán a lo largo del desarrollo del curso.</p>		
Calificación final		
La calificación final se obtendrá como $0.3*NE+0.7*OA$, donde NE es la Nota del Examen y OA es la calificación obtenida en Otras Actividades.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Nanopartículas en Medicina		Código	606846
Materia:	Nanomateriales y Nanotecnología	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesor	T/P/S	Dpto.	e-mail
María Vallet Regí	T/S	QIB	vallet@ucm.es
Daniel Arcos Navarrete	T/S	QIB	arcosd@ucm.es
Montserrat Colilla Nieto	T/S	QIB	mcolilla@ucm.es
Alejandro Baeza García	T/S	QIB	abaezaga@ucm.es
Blanca Gonzalez Ortiz	T/S	QIB	blancaortiz@ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
L X	17:30-19:00	6B	Dpto. Química Inorgánica y Bioinorgánica, 2ª Planta, Ed. Prof. Antonio Doadrio López. Lunes, martes, miércoles de 15:00-17:00 h

Objetivos de la asignatura
<p>Proporcionar al alumno el marco general de aplicación de nanopartículas en medicina. Abordar de forma integral los métodos de síntesis, funcionalización y caracterización de nanopartículas que justifican sus aplicaciones médicas.</p> <p>Relacionar las propiedades de los nano-objetos en relación a su aplicación como sistemas teranósticos (terapia + diagnóstico).</p> <p>Comprender las respuestas biológicas de los sistemas vivos frente a las nanopartículas en relación con las propiedades físicas y químicas de las mismas.</p>

Breve descripción de contenidos

Nanopartículas para liberación de fármacos y terapia génica. Aplicaciones en imagen biomédica y diagnóstico clínico. Nanosistemas teranósticos.

Conocimientos previos necesarios

Es aconsejable haber cursado asignaturas de ciencia de materiales, con conocimientos básicos en física y química.

Programa de la asignatura

1. Introducción a las aplicaciones de las nanopartículas en medicina.
2. Síntesis y caracterización de nanopartículas:
 - 2.1. Nanopartículas inorgánicas: metales nobles, óxidos metálicos, nanopartículas mesoporosas de sílice, fosfatos de calcio, puntos cuánticos, nanopartículas magnéticas, etc.
 - 2.2. Liposomas.
 - 2.3. Sistemas poliméricos sintéticos (vesículas, micelas, etc.)
3. Estrategias de funcionalización de nanopartículas
4. Aplicaciones de las nanopartículas en nanomedicina.
 - 4.1. Liberación controlada de fármacos. Sistemas estímulo-respuesta.
 - 4.2. Vectorización selectiva.
 - 4.3. Terapia génica.
 - 4.4. Termostemillas para terapia antitumoral.
 - 4.5. Imagen biomédica y diagnóstico clínico: imagen óptica y por resonancia magnética.
 - 4.6. Biosensores y sistemas "lab on a chip".
 - 4.7. Nanosistemas teranósticos
5. Biocompatibilidad y toxicidad de los nanosistemas.
6. Evolución tecnológica de las nanopartículas y aspectos fundamentales para su transición del laboratorio al mercado clínico.

Bibliografía

- Básica
 - Theranostic Nanomedicine. Special Issue. *Accounts of Chemical Research*, 2011, vol. 44, issue 10, pages 841-1134. X. Chen, S.S. Gambhir, J. Cheon (Eds.).
 - Nanoparticles in Translational Science and Medicine. A. Villaverde (Ed.). Ed. Academic Press, 2011.
 - Biomedical Applications of Mesoporous Ceramics: Drug Delivery, Smart Materials and Tissue Engineering. M. Vallet-Regí, M. Manzano, M. Colilla. Ed. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2013.
- Complementaria:
 - Biomimetic Nanoceramics in clinical use. From Materials to Applications M. Vallet-Regí & D. Arcos. RSC Nanoscience and Nanotechnology. Ed. RSC Publishing, London, 2008.
 - Smart Materials for Drug Delivery, C. Álvarez-Lorenzo, A. Concheiro, Ed. RSC Publishing, London, 2013.
 - Biomaterials Science, Third Edition: An Introduction to Materials in Medicine. B.D. Ratner, A.S. Hoffman, F.J. Schoeh, J.E. Lemons. (Eds) New York, Elsevier, 2013.

Recursos en internet

- Campus virtual
- Páginas web:
 - www.valletregigroup.com
 - <http://www.understandingnano.com/>
 - <http://www.caltechcancer.org/>
 - Center of Cancer Nanotechnology Excellence NU-CCNE <http://www.nu-ccne.org/>

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- . Clases de teoría, en las que se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones. Para ello se utilizarán proyecciones con ordenador, pizarra, etc.
- . Actividades dirigidas y supervisadas por el profesor, en las que los alumnos, de manera individual o en grupo, tendrán que resolver una serie de problemas o realizar revisiones bibliográficas y exposiciones orales de temas de la asignatura.
- . Tutorías individuales y en grupo que faciliten el progreso personal de cada alumno y permitan al profesor un seguimiento más individual y cercano.
- . Utilización del Campus Virtual para suministrar información adicional al alumno, que le permita completar su formación en temas en los que pueda estar interesado.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	40%
<p>Habrá un examen final escrito (E) que será evaluado hasta un máximo de 10 puntos. La calificación mínima en este apartado debe ser 4 o superior para poder aprobar la asignatura.</p>		
Otras actividades de evaluación	Peso:	60 %
<p>Realización de un trabajo y exposición oral del mismo (T), con un peso de un 45% del total.</p> <p>Seminarios y trabajos realizados tanto individualmente como en grupo (S), con un peso del 15% del total.</p>		
Calificación final		
<p>La calificación final C será la obtenida aplicando los porcentajes anteriores: $C = 0,40 E + 0,45 T + 0,15 S$ siendo E, T y S las notas de las actividades de evaluación (en una escala de 0 a 10).</p>		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Efectos cooperativos y de dimensionalidad en sólidos		Código	606847
Materia:	Materia Condensada	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesor	T/P/S	Dpto.	e-mail
José Luis Vicent López	T/P/S	FM	jlvicent@ucm.es
Elvira M. González Herrera	T/P/S	FM	cygnus@ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
M V	14:30-16:00	6B	José L. Vicent: Dpcho 109, 2ª planta. Elvira M. González: Dpcho 212, 2ª planta.

Objetivos de la asignatura
Estudiar comportamientos de fenómenos cooperativos en sólidos cuando sus dimensiones se reducen y las longitudes físicas características que gobiernan estos efectos son del orden de las dimensiones del material.

Breve descripción de contenidos
Fenómenos cooperativos: magnetismo, superconductividad, ondas de spin, ondas de densidad de carga. Efectos de confinamiento, proximidad y localización. Teorías de la superconductividad. El estado mixto. Materiales superconductores. Superconductividad de alta temperatura crítica. Sistemas híbridos de dimensionalidad reducida.

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos de Física del Estado Sólido.

Programa de la asignatura

- De cero a tres dimensiones: el límite mesoscópico.
- Efectos cooperativos (magnetismo, superconductividad, ferroelectricidad, ondas de densidad de carga y de spin): propiedades de proximidad, confinamiento y localización.
- Ejemplos de materiales de baja dimensionalidad y sus propiedades físicas.
- Materiales artificiales de baja dimensionalidad: superredes metálicas y semiconductoras.
- Propiedades características de la superconductividad.
- Teorías de la superconductividad y longitudes características.
- El estado mixto. Vórtices superconductores. Origen de la disipación. Corriente crítica.
- Tipos de superconductores. Superconductores de alta temperatura crítica.
- Uniones débiles. Efecto Josephson y dispositivos de interferencia cuántica superconductora.
- Sistemas híbridos superconductor/no superconductor de dimensionalidad reducida.

Bibliografía

Básica

- *“Introduction to Solid State Physics”*. Charles Kittel. Eighth Edition. Wiley 2005.
- *“Solid State Physics”* Neil W. Ashcroft, N. David Mermin. Holt, Rinehart and Winston 1976.

Complementaria

- *“Física de los materiales magnéticos”*. Antonio Hernando y Juan M. Rojo. Editorial Síntesis 2001.
- *“Introduction to Mesoscopic Physics”*. Yoseph Imry. Oxford University Press 1997.
- *“Introduction to Superconductivity”*. Michael Tinkham. Second Edition. Dover 2004.
- *“Superconductividad”*. Miguel Angel Alario y José Luis Vicent. Eudema Universidad 1991.

Recursos en internet

Se utilizará el Campus Virtual para facilitar en algunos casos material docente a los alumnos.

Metodología

- . Clases de teoría, en las que se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones.
- . Actividades propuestas por el profesor en la que los alumnos realizarán una pequeña revisión bibliográfica seguida de una breve exposición oral.
- . Tutorías individuales y en grupo que faciliten el progreso personal de cada alumno y permitan al profesor un seguimiento más individual y cercano.
- . Utilización del Campus Virtual para suministrar información adicional al alumno, que le permita completar su formación en temas en los que pueda estar interesado.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	40 %
Examen escrito con un peso del 40%.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	60 %
Valoración de los trabajos realizados tanto individualmente como en grupo, con un peso de 20% del total. Presentación de trabajos en clase con un peso del 40% total.		
Calificación final		
La calificación final será la suma del 40% correspondiente al examen y del 60% correspondiente a otras actividades de evaluación.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Electrones en nanoestructuras		Código	606848
Materia:	Materia Condensada	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesor	T/P/S	Dpto.	e-mail
Pedro Hidalgo Alcalde	T/P/S	FM	phidalgo@ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
L	16:00-17:30	6B	Despacho 211 de la 2ª planta.
J	14:30-16.00		

Objetivos de la asignatura
Presentar una introducción básica a las propiedades electrónicas nanoestructuras basados en materiales semiconductores y grafeno. Mostrar que en estos sistemas los fenómenos cuánticos desempeñan un papel fundamental. Se hará especial hincapié en la importancia de estos sistemas para la física moderna y la tecnología actual.

Breve descripción de contenidos
Dinámica cuántica de portadores de carga. Transporte túnel. Superredes, diodos túnel y láseres de cascada cuántica. Respuesta electrónica a campos externos. Estados asociados a defectos. Gas bidimensional de electrones. Absorción óptica. Luminiscencia. Excitones. Interacción con fonones. Dispositivos electro-ópticos. Moduladores de luz.

Conocimientos previos necesarios

Se requieren conocimientos de **Física del Estado Sólido**. Además se recomienda cursar **simultáneamente** la asignatura **Nanomateriales Semiconductores** de este Máster, donde se presentan técnicas de crecimiento de nanoestructuras y aplicaciones en Óptoelectrónica.

Programa de la asignatura

- Repaso de estructura de bandas en semiconductores elementales y compuestos.
- Características generales de las nanoestructuras de semiconductores.
- Dinámica cuántica de portadores de carga. Aproximación de la función envolvente.
- Transporte túnel. Superredes. Resistencia diferencial negativa. Puntos cuánticos.
- Respuesta a campos externos. Efecto Hall cuántico.
- Estados electrónicos asociados a defectos.
- Absorción óptica. Reglas de selección.
- Luminiscencia
- Electrones en nanocintas y anillos cuánticos basados en grafeno

Bibliografía

Específica:

- J. H. Davies, *The physics of low-dimensional semiconductors* (Cambridge University Press, Cambridge, 1998).
- G. Bastard, *Wave mechanics applied to semiconductor heterostructures* (Les Éditions de Physique, París, 1988).
- F. T. Vasko y A. V. Kuznetsov, *Electronic states and optical transitions in semiconductor heterostructures* (Springer, Berlín, 1998).
- P. Harrison, *Quantum wells, wires and dots* (Wiley, West Sussex, 2005)
- M. I. Katsnelson, *Graphene. Carbon in two dimensions* (Cambridge University Press, Cambridge, 2012).

Complementaria:

- H. Haug y S. W. Koch, *Quantum theory of the optical and electronic properties of semiconductors* (World Scientific, Singapur, 2004).
- E. Borovitskaya y M. S. Shur (editores), *Quantum dots* (World Scientific, Singapur, 2002).
- L. Bányai y S. W. Koch, *Semiconductor quantum dots* (World Scientific, Singapur, 1993).

Recursos en internet

La asignatura podrá seguirse a través del Campus Virtual de la UCM donde se encuentran disponibles las transparencias de clase. En la sección de Novedades se presentan noticias actuales del mundo científico relacionadas con los contenidos de la asignatura. También se proporcionan enlaces a páginas de interés para la asignatura.

Metodología

- Clases de teoría, en las que se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones
- Actividades dirigidas y supervisadas por el profesor, en las que los alumnos, de manera individual o en grupo, tendrán que realizar una pequeña revisión bibliográfica sobre algún tema relacionado con los contenidos de la asignatura.
- Tutorías individuales y en grupo que faciliten el progreso personal de cada alumno y permitan al profesor un seguimiento más individual y cercano.
- Utilización del Campus Virtual para suministrar información adicional al alumno, que le permita completar su formación en temas en los que pueda estar interesado.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	30%
Los alumnos deberán superar una prueba escrita tipo test sobre las ideas y contenidos más relevantes de la asignatura. Si lo desean, podrán utilizar un formulario con las expresiones matemáticas que necesiten, elaborado por ellos mismos.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	70%
Los alumnos deberán exponer en clase, de forma individual o por parejas, un trabajo elegido por ellos sobre algún tema relacionado con la asignatura. El peso será de un 50% de la calificación final. A lo largo del curso, cada alumno deberá elegir dos problemas del libro <i>The physics of low-dimensional semiconductors</i> que aparece en la bibliografía y presentar en clase su resolución. El peso será de un 20% de la calificación final.		
Calificación final		
La calificación final se obtendrá como $0.3*NE+0.7*OA$, donde NE es la Nota del Examen y OA es la calificación obtenida en Otras Actividades.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Procesos de no-equilibrio en Materiales y Nanofísica		Código	606849
Materia:	Materia Condensada	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesores	T/P/S	Dpto.	e-mail
Armando Relaño Pérez	T/P/S	FAI	armando.relano@fis.ucm.es
Juan Manuel Rodríguez Parrondo	T/P/S	FAMN	parrondo@fis.ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
X V	16:00-17:30 14:30-16:00	6B	JMR Parrondo: despacho 216 (3ª planta). Martes, miércoles y jueves de 11:00 a 13:00. A Relaño: despacho 104bis (1ª planta). Lunes de 16:00 a 18:00 y viernes de 11:00 a 13:00.

Objetivos de la asignatura
<p>Familiarizar a los alumnos con los fenómenos más relevantes de no equilibrio en materiales y con sus correspondientes mecanismos microscópicos.</p> <p>Proporcionar al alumno las herramientas básicas de la física estadística para el análisis y modelización de dichos fenómenos: fluctuaciones y teoría cinética, transiciones de fase y dinámica superficies.</p> <p>Analizar algunas de las aplicaciones más recientes de estos fenómenos en nanociencia y nanotecnología.</p>

Breve descripción de contenidos

Teoría cinética, fenómenos de transporte y sistemas con fluctuaciones térmicas. Dinámica de las transiciones de fases: modelo de Ising, mezclas binarias, nucleación y descomposición espinodal. Métodos Montecarlo en sistemas fuera del equilibrio. Fenómenos de crecimiento: rugosidad y geometría fractal, modelos de crecimiento, deposición y agregación. Formación de patrones e inestabilidades morfológicas.

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos básicos de termodinámica y física estadística.

Programa de la asignatura

1. Dinámica de sistemas con fluctuaciones.
2. Difusión.
3. Bio- y nano-máquinas.
4. Teoría cinética.
5. Dinámica de transiciones de fases.
6. Métodos Montecarlo.
7. Modelos de crecimiento superficial.
8. Formación de patrones

Bibliografía

- Paul M. Chaikin y T. C. Lubensky. *Principles of Condensed Matter Physics* (Cambridge University Press, 2000).
- Ken A. Dill y Sarina Bromberg, *Molecular Driving Forces* (Garland Science, 2011).
- Richard Ghez. *Diffusion Phenomena: Cases and Studies* (Kluwer, 2001).
- Albert-Laszlo Barabasi, Harry Eugene Stanley. *Fractal Concepts in Surface Growth* (Cambridge University Press, 2002).
- Dilip Kondepudi y Ilya Prigogine. *Modern Thermodynamics. From Heat Engines to Dissipative Structures* (Wiley Interscience, 1998).
- Sushanta Dattagupta y Sanjay Puri. *Dissipative Phenomena in Condensed Matter: Some Applications* (Springer Series in Materials Science, 2010).
- Pavel L. Krapivsky, Sidney Redner y Eli Ben-Naim. *A Kinetic View of Statistical Physics* (Cambridge University Press, 2010).

Recursos en internet

Se elaborará una página para la asignatura en el Campus Virtual.

Experimentos interactivos en sistemas físicos complejos:

<http://seneca.fis.ucm.es/expint/html/frame.html>

Metodología	
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría, en las que se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones • Actividades dirigidas y supervisadas por el profesor, en las que los alumnos, de manera individual o en grupo, tendrán que resolver una serie de problemas o discutir en clase artículos de investigación relacionados con los contenidos de la asignatura. • Tutorías individuales y en grupo que faciliten el progreso personal de cada alumno y permitan al profesor un seguimiento más individual y cercano. • Utilización del Campus Virtual para suministrar información adicional al alumno, que le permita completar su formación en temas en los que pueda estar interesado. 	

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	30 %
Se realizará un examen con libros y apuntes al final de la asignatura.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	70 %
Valoración de los trabajos y dicusiones en clase, realizados tanto individualmente con en grupo, con un peso del 40% del total. Presentación de un trabajo en clase, con un peso del 30% del total.		
Calificación final		
La calificación final será la media de los apartados anteriores con los pesos que se consignan.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Temas Avanzados en Física de la Materia Condensada		Código	606850
Materia:	Materia Condensada	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	2º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesores	T/P/S	Dpto.	e-mail
Fernando Sols Lucia	T/P/S	FM	f.sols@fis.ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
L X	14:30-16.00	6B	Despacho 110, 2ª planta. Lunes y miércoles de 12 a 13h.

Objetivos de la asignatura
<p>En esta asignatura se pretende tratar temas de interés fundamental o aplicado que no son cubiertos en el presente programa de Grado ni en otras asignaturas de este Master. En algunos casos, se trata de temas que han recibido gran atención solo en los últimos años. Otros temas tienen una historia más larga pero, formando parte del bagaje de conceptos habitualmente utilizados en física de la materia condensada, es importante que los alumnos del Master tengan la oportunidad de adquirir una cierta familiaridad con ellos.</p>

Breve descripción de contenidos
<p>Transporte mesoscópico, grafeno, aislantes topológicos, líquidos de Luttinger, transiciones de fase cuánticas, líquidos y gases cuánticos, metamateriales, plasmónica.</p>

Conocimientos previos necesarios

Física del Estado Sólido, Física Estadística, Mecánica Cuántica, Electromagnetismo, al nivel propio de las asignaturas troncales del Grado de Física en la UCM. Es aconsejable una cierta familiaridad con el formalismo de segunda cuantización.

Programa de la asignatura

Transporte mesoscópico: resistencia de contacto, fórmula de Landauer-Büttiker, efecto Hall cuántico, ruido, desorden, régimen difusivo, teoría de escalamiento, matrices aleatorias.

Grafeno: puntos de Dirac, paradoja de Klein, mínimo de conductividad, *Zitterbewegung*, estados de borde, propiedades topológicas, campos magnéticos sintéticos inducidos por tensión.

Aislantes topológicos: acoplo espín-órbita, topología de la estructura de bandas, efecto Hall cuántico de espín, estados de superficies exóticos.

Líquidos de Luttinger: bosonización, cadenas de espín.

Transiciones de fase cuánticas: sistemas de espín, universalidad, ferromagnetos y antiferromagnetos.

Sistemas fuertemente correlacionados: modelos de Hubbard fermiónico y bosónico.

Líquidos y gases cuánticos: condensación de Bose-Einstein, cuasipartículas de Bogoliubov, superfluidez.

Metamateriales: refracción negativa, lentes perfectas, invisibilidad.

Plasmónica: polaritones, guías de onda.

Bibliografía

De forma selectiva, se utilizarán los siguientes libros:

"Introduction to Mesoscopic Physics", Y. Imry (Oxford UP, 2005).

"Graphene: Carbon in Two Dimensions", M. I. Katsnelson (Cambridge UP, 2012).

"Condensed Matter Field Theory", A. Altland, B. D. Simons (Cambridge UP, 2010).

"Quantum Physics in One Dimension", T. Giamarchi (Oxford UP, 2004).

"Quantum Phase Transitions", S. Sachdev (Cambridge UP, 1999).

"Bose-Einstein Condensation in Dilute Gases", C. J. Pethick, H. Smith (Cambridge UP, 2002).

"Classical Electrodynamics", J. D. Jackson (John Wiley & Sons, 1999).

"Principles of Nano-Optics", L. Novotny, B. Hecht (Cambridge UP, 2012).

Recursos en internet

El campus virtual se utilizará para que el profesor suba algunas notas de clase así como material complementario relacionado con los contenidos de la asignatura, incluyendo información sobre otras páginas web. También se utilizará para que los alumnos suban algunos trabajos y ejercicios. La información general sobre el funcionamiento de la asignatura se irá actualizando en el campus virtual.

Metodología	
<p>. Clases de teoría, en las que se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones.</p> <p>. De cada tema se propondrán ejercicios que el alumno entregará unas dos semanas después.</p> <p>. Al final del curso el alumno entregará un resumen de la asignatura de unas tres mil palabras con pocas o ninguna fórmula. Se subirá a través del Campus Virtual.</p>	

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	40 %
El examen consistirá en preguntas cortas sobre conceptos discutidos durante el curso (40%). No incluirá la resolución de problemas.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	60 %
Ejercicio entregados (40%). Contenido del trabajo (20%).		
Calificación final		
La calificación final será la suma de las calificaciones descritas en los dos apartados anteriores.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Espintrónica		Código	606851
Materia:	Materia Condensada	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	2º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesores	T/P/S	Dpto.	e-mail
Carlos León Yebra	T/P/S	FAIII	carlos.leon@fis.ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
L X	16:00-17:30	6B	despacho 122, 3ª planta. Lunes, martes, miércoles de 11-13h

Objetivos de la asignatura
<p>Describir los procesos físicos que dan lugar al transporte electrónico dependiente de espín en materiales y en heteroestructuras.</p> <p>Describir el funcionamiento de los principales dispositivos basados en el transporte de espín electrónico.</p>

Breve descripción de contenidos
<p>Estados electrónicos en ferromagnéticos. Polarización de espín. Magnetorresistencia gigante. Interacción espín-órbita. Inyección y relajación de espín. Transporte polarizado en espín. Túnel dependiente del espín y filtros de espín. Efectos Hall y galvánicos de espín. Transferencia de espín. Osciladores. Otros dispositivos.</p>

Conocimientos previos necesarios

--

Programa de la asignatura

- Estados electrónicos en ferromagnéticos. Polarización de espín. Materiales medio-metálicos.
- Magnetorresistencia gigante (GMR). Modelo de dos corrientes. Geometrías CIP y CPP.
- Interacción espín-órbita. Interacción de Rashba. Interacción de Dresselhauss
- Relajación del espín. Mecanismos de Elliot-Yafet, D'yakonov-Perel y Bir-Aronov-Pikus.
- Transporte polarizado en espín. Corriente de espín. Acumulación de espín. Inyección de espín. Experimento de Johnson-Silsbee. Bombeo de espín.
- Espectroscopía de túnel dependiente de espín. Experimento de Tedrow-Meservey.
- Uniones túnel magnéticas. Magnetorresistencia túnel (TMR). Modelo de Julliere. Dependencia en temperatura y voltaje del TMR. Túnel coherente de espín. Uniones túnel magnéticas con barreras activas. Filtros de espín.
- Mecanismos de scattering dependiente de espín. Efecto Hall de espín directo. Efecto Hall de espín inverso.
- Efectos galvánicos de espín. Efecto Seebeck de espín. Efecto Peltier de espín.
- Transferencia de espín. Osciladores basados en transferencia de espín. Otros dispositivos de espín.

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> - Spintronics: Fundamentals and Applications. I. Zutic, J. Fabian and S. Das Sarma. Rev. Mod. Phys. 76, 323 (2004) - Concepts in Spin Electronics. Ed. S. Maekawa. Oxford Univ. Press (2006) - An Introduction to Spintronics. S. Bandyopadhyay and M. Cahay. Taylor and Francis CRC Press (2008) - Handbook of Spin Transport and Magnetism. Ed. E.Y. Tsybal. Taylor and Francis CRC Press (2011) - Spin Current. Ed. S. Maekawa et al. Oxford University Press (2012)
Recursos en internet

Metodología
<ul style="list-style-type: none"> . Clases de teoría, en las que se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones . Actividades dirigidas y supervisadas por el profesor, en las que los alumnos, de manera individual o en grupo, tendrán que resolver una serie de problemas o realizar una pequeña revisión bibliográfica sobre algún tema relacionado con los contenidos de la asignatura.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso: 30 %	
El examen de la asignatura podrá contener tanto cuestiones teóricas como ejercicios prácticos.		
Otras actividades de evaluación	Peso: 70 %	
<ul style="list-style-type: none"> - Valoración de los trabajos realizados tanto individualmente como en grupo, con un peso del 40 % del total. - Presentación de trabajos en clase, con un peso del 30% del total. 		
Calificación final		
La calificación final será la media ponderada de las distintas actividades de evaluación.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Métodos Experimentales Avanzados		Código	606852
Materia:	Métodos Experimentales Avanzados	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º
Créd. ECTS:	6	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		43			

Profesor	T/P/S	Dpto.	e-mail
Carlos Díaz-Guerra Viejo	T/S/L	FM	cdiazgue@ucm.es

Horarios de clases			Tutorías (lugar y horarios)
Día	Horas	Aula	
M J	17.30 – 19.00	6B	Despacho 111, 2ª planta, módulo Este

Objetivos de la asignatura
<p>Conocer los principios físicos, utilidad y posibilidades de una amplia gama de técnicas avanzadas de caracterización que se utilizan actualmente para resolver problemas, tanto fundamentales como aplicados, en Nanotecnología, Física de Materiales y Física del Estado Sólido.</p>

Breve descripción de contenidos

Espectroscopía y microscopías ópticas: confocal, Raman, técnicas de luminiscencia
 Técnicas de microscopía electrónica: de barrido (CL, EBIC, ESD) y de transmisión (alta resolución, EELS)
 Microscopías de campo cercano: microscopios de efecto túnel (STM, STS, STMS) y de fuerzas (AFM, MFM, SNOM)
 Técnicas de espectroscopía en grandes instalaciones: fotoemisión (nanoPES, nanoESCA), absorción (XAS, NEXAFS), dicroísmo magnético (XMCD, XMLD).
 Técnicas de difracción: rayos X en sincrotrones, iones (RBS), neutrones.

Conocimientos previos necesarios

Conocimientos generales de Física del Estado Sólido. Serán de utilidad, pero no imprescindibles, conocimientos sobre Física de materiales y técnicas básicas de caracterización de materiales.

Programa de la asignatura

- Espectroscopias y microscopias ópticas: Microscopia confocal. Espectroscopia y microscopia Raman. Espectroscopia Brillouin. Absorción óptica. Técnicas de luminiscencia: PL, EL, TL. Aplicaciones en materiales electrónicos y optoelectrónicos.
- Técnicas avanzadas de microscopia electrónica: Microscopia electrónica de barrido: CL, EBIC, EBSD. Microscopia electrónica de transmisión: HREM, HAADF, EELS. Técnicas en la ICTS Centro Nacional de Microscopia electrónica - UCM.
- Microscopias de campo cercano: Microscopia y espectroscopia de efecto túnel (STM, STS, STMs). Microscopios de fuerzas y sus aplicaciones (AFM, MFM, EFM, KPM, SNOM).
- Técnicas de espectroscopia en grandes instalaciones: Técnicas en centros de radiación sincrotrón. Espectroscopia de fotoemisión y estructura electrónica. NanoPES y NanoESCA. Espectroscopias de absorción de electrones: XAS, NEXAFS. Dicroísmo magnético. Fotoemisión resuelta en espín.
- Técnicas de difracción: Difracción de neutrones: aplicación para el análisis de las propiedades estructurales y magnéticas. Difracción de RX en grandes instalaciones de radiación sincrotrón: difracción de superficies, determinación de estructuras de proteínas. Difracción de iones: RBS

Bibliografía

- Handbook of Applied Solid State Spectroscopy. D.R. Vij, Springer (2006).
- Solid State Spectroscopy. H. Kuzmany, Springer (1998).
- Science of Microscopy. P.W. Hawkes & C.H. Spence (Edit.), Springer (2007).
- Raman Scattering in Materials Science. W.H. Weber & R. Melin (Edit.) Springer (2000).
- Electron Microscopy and Analysis. P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, Taylor & Francis (2001).
- SEM microcharacterization of semiconductors. D.B. Holt & D.C. Joy, Academic Press (1989).
- Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: methods and applications. R. Wiesendanger, Cambridge University Press (1994).
- Handbook of Microscopy for Nanotechnology. Nan Yao & Zhong Lin Wang (Edit.), Kluwer Academic Publishers (2005).
- Fundamentals of powder diffraction and structural characterization of materials. V.K. Pecharsky and P.Y. Zavalij, Springer (2005).
- Neutron and X-ray spectroscopy. F. Hippert, E. Geissler, J.L. Hodeau, E. Lelievre-Berna, Springer (2006).

Recursos en internet

Campus virtual, donde se incluirán las transparencias de clase, los enlaces a páginas *web* y cualquier otro material de interés para la asignatura.

Metodología

- . Clases de teoría, donde se explicarán los conceptos fundamentales y que incluirán ejemplos y aplicaciones. Para estas clases se usará la proyección con ordenador. Los alumnos dispondrán del material utilizado en clase con suficiente antelación.
- . Trabajos escritos dirigidos y supervisados por el profesor, en los que los alumnos, de manera individual o en grupo, tendrán que analizar con mayor profundidad algún tema relacionado con los contenidos de la asignatura o confeccionar material que resulte de utilidad para el aprendizaje de la misma.
- . Exposición oral de trabajos en clase. Esta actividad se plantea como pequeños seminarios en los que los alumnos, orientados por el profesor, exponen a sus compañeros un tema actual de investigación relacionado con la asignatura. Tales exposiciones se realizarán individualmente o por parejas.

Evaluación	
Realización de exámenes	Peso: 40%
Se realizarán pruebas tipo <i>test</i> al término de los bloques temáticos que componen la asignatura, así como un examen final de la misma.	
Otras actividades de evaluación	Peso: 60%
Se valorarán los trabajos realizados individualmente o en grupo y especialmente los trabajos expuestos en clase.	
Calificación final	
La calificación final será $N_{Final} = 0.4 \times N_{Exam} + 0.6 \times N_{OtrasActiv}$, donde N_{Exam} y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala de 0 a 10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores. La asignatura se aprobará siempre que $N_{Final} > 5$ y $N_{Exam} > 4$.	



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2014-15)

Ficha de la asignatura:		Trabajo Fin de Máster		Código	606852
Materia:	Trabajo Fin de Master	Módulo:	Trabajo Fin de Master		
Carácter:	Obligatorio	Curso:	1º	Semestre:	2º
Créd. ECTS:	12	Horas presenciales			
		Teoría, problemas y seminarios			
		30			

Responsable	T/P/S	Dpto.	e-mail
Lucas Pérez García		FM	lucas.perez@fis.ucm.es

Objetivos de la asignatura
<p>El Trabajo Fin de Máster será un trabajo original de investigación en el ámbito de la Nanofísica y los Materiales Avanzados. El estudiante desarrollará un trabajo de investigación asesorado por un profesor/tutor y presentará al finalizar el mismo, una memoria escrita. Además, tendrá que llevar a cabo una defensa pública del trabajo.</p>

Breve descripción de contenidos
<p>La oferta de trabajos se publicará en la web del Máster y en el Campus Virtual de la asignatura en el mes de Octubre. Como muestra de la posible oferta de trabajos, se recogen a continuación los trabajos desarrollados en el curso 2013/14.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectos termoeléctricos en anillos cuánticos de grafeno • Ionoluminiscencia producida en diferentes tipos de SiO₂ • Estudio de óxidos de elementos de transición como potenciales electrodos en dispositivos generadores de energía • Estudio de las propiedades ópticas de nanoestructuras de ZnO codopadas

- Nanohilos de óxido de galio dopados mediante implantación iónica para aplicaciones optoelectrónicas
- Híbridos semiconductor / nanomateriales basados en carbono
- Estudio de la conductividad iónica en óxidos cerámicos preparados por métodos alternativos.
- Nanopartículas de sílice mesoporosa para liberación de fármacos en respuesta a estímulo redox
- Estudio de la influencia del acoplamiento electrón-fonón en los estados ligados en el continuo
- Estructuras de baja dimensionalidad basadas en óxido de estaño con aplicaciones en energía
- Electroresistencia en uniones basadas en óxidos complejos
- Síntesis y propiedades físicas de nanocristales de BiFeO_3
- Síntesis de materiales nanoestructurados para captación y almacenamiento de energía
- Superredes de grafeno
- Electrodeposición de heteroestructuras ferromagnéticas con acoplamiento de canje para electrónica de espín

Conocimientos previos necesarios

Para presentar el Trabajo Fin de Máster es necesario haber cursado y aprobado 48 ECTS de asignaturas optativas.

Evaluación

La evaluación del TFM se llevará a cabo por un Tribunal formado por el Coordinador del Master y dos miembros más de la Comisión. El Tribunal valorará la precisión, estructuración y presentación de la memoria del trabajo, y su exposición y defensa oral.

La memoria se entregará en formato artículo de investigación con el formato habitual de las revistas científicas del área (AIP, IOP, ACS). La extensión máxima será de seis páginas, que tendrán que contener las secciones habituales de un artículo de investigación.

Junto con la memoria, se adjuntará un informe confidencial firmado por el tutor en el que valore el trabajo del alumno.

En el acto de presentación, que será público, el alumno realizará una exposición del trabajo desarrollado, de quince minutos de duración máxima. Tras la presentación, los miembros del tribunal podrán realizar las preguntas que estimen oportunas.

1. Cuadros Horarios

Primer cuatrimestre

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14.30 – 16.00	Nanomag	Efectos cooperativos	Nanomag	Electrones en nanoestruct.	Efectos cooperativos
16.00 – 17.30	Electrones en nanoestruct.	Nanomat. Semiconduc	Prop. N. E.	Nanomat. Semiconduct	Prop. N.E.
17.30 – 19.00	Nanopart. en medicina	Métodos Experimentales	Nanopart. Medicina	Métodos Experimentales	

Segundo cuatrimestre

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14.30 – 16.00	Temas Avanzados	Física de Superficies	Temas Avanzados	Física de Superficies	
16.00 – 17.30	Espintrónica	Nanodisp.	Espintrónica	Nanodisp.	

2. Calendario Académico

Periodos de clases y exámenes	
Clases Primer Semestre:	del 29 de septiembre al 19 de diciembre de 2014 y del 8 de enero al 23 de enero de 2015
Exámenes Primer Semestre (febrero):	del 26 de enero al 17 de febrero de 2015
Clases Segundo Semestre:	del 18 de febrero al 26 de marzo de 2015 y del 7 de abril al 5 de junio de 2015
Exámenes Segundo Semestre (junio):	del 8 al 30 de junio de 2015
Exámenes Septiembre	del 1 al 17 de septiembre de 2015

Festividades y días no lectivos	
26? de septiembre	Apertura del curso
1 de noviembre	Día de Todos los Santos
10 de noviembre	Madrid, festividad de La Almudena
14 de noviembre	San Alberto Magno
6 de diciembre	Día de la Constitución Española
8 de diciembre	Festividad Inmaculada Concepción
30 de enero	Santo Tomás de Aquino
Del 22 de diciembre al 7 de enero	Vacaciones de Navidad
Del 27 de marzo al 6 de abril	Vacaciones de Semana Santa
Del 15 de julio al 31 de agosto	Vacaciones de Verano



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Calendario Académico del Curso 2014/2015

*Pendiente de comunicar por Rectorado
fecha de Apertura del curso*

2014

Septiembre-Octubre							
L	M	X	J	V	S	D	
				26	27	28	
29	30	1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12	
13	14	15	16	17	18	19	
20	21	22	23	24	25	26	
27	28	29	30	31			

Noviembre							
L	M	X	J	V	S	D	
					1	2	
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	

Diciembre							
L	M	X	J	V	S	D	
1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30	31					

2015

Enero							
L	M	X	J	V	S	D	
			1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11	
12	13	14	15	16	17	18	
19	20	21	22	23	24	25	
26	27	28	29	30	31		

Febrero							
L	M	X	J	V	S	D	
						1	
2	3	4	5	6	7	8	
9	10	11	12	13	14	15	
16	17	18	19	20	21	22	
23	24	25	26	27	28		

Marzo							
L	M	X	J	V	S	D	
						1	
2	3	4	5	6	7	8	
9	10	11	12	13	14	15	
16	17	18	18	20	21	22	
23	24	25	26	27	28	29	
30	31						

Abril							
L	M	X	J	V	S	D	
			1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12	
13	14	15	16	17	18	19	
20	21	22	23	24	25	26	
27	28	29	30				

Mayo							
L	M	X	J	V	S	D	
				1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	
18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30	31	

Junio							
L	M	X	J	V	S	D	
1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30						

Julio							
L	M	X	J	V	S	D	
		1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12	
13	14	15	16	17	18	19	
20	21	22	23	24	25	26	
27	28	29	30	31			

Agosto							
L	M	X	J	V	S	D	
					1	2	
3	4	5	6	7	8	9	
10	11	12	13	14	15	16	
17	18	19	20	21	22	23	
24	25	26	27	28	29	30	
31							

Septiembre							
L	M	X	J	V	S	D	
		1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13	
14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	
28	29	30					

26 Apertura del curso
 30 Santo Tomás de Aquino
 14 San Alberto Magno

Periodos de exámenes
 Periodos no lectivos
 Fin plazo entrega actas

Exámenes parciales de 1º Grado en Física

Tribunales Trabajos Fin de Grado en Física