

Curso

2016-2017

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.....	2
2. Listado de Competencias de las Asignaturas	4
3. Fichas de las Asignaturas	8
Nanomagnetismo.....	9
Nanomateriales semiconductores	12
Física de Superficies.....	16
Nanodispositivos	20
Nanopartículas en Medicina.....	24
Efectos cooperativos y de dimensionalidad en sólidos	28
Electrones en nanoestructuras	32
Procesos de no-equilibrio en Materiales y Nanofísica.....	35
Espintrónica.....	38
Métodos Experimentales Avanzados	41
Trabajo Fin de Máster	45
1. Cuadros Horarios	48
2. Calendario Académico.....	49

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 (7 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.
 - 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	Física de la Materia Condensada		OP	2º	6
606846	Nanopartículas en medicina			OP	1º	6
606847	Fenómenos Cooperativos y de Dimensionalidad en Sólidos			OP	1º	6
606848	Electrones en nanoestructuras			OP	1º	6
606849	Procesos de no equilibrio en materiales y nanofísica			OP	1º	6
606851	Espintrónica			OP	2º	6
606852	Métodos Experimentales Avanzados			OP	1º	6
606853	Trabajo Fin de Máster			Métodos Experimentales Avanzados	2º	12
			Trabajo Fin de Máster			

OB = Asignatura obligatoria

OP = Asignatura optativa

2. Listado de Competencias de las Asignaturas

Las asignaturas que forman parte de la Materia “Materia Condensada” es decir:

- .- Efectos cooperativos y de dimensionalidad en solidos
- .- Electrones en nanoestructuras
- .- Procesos de no equilibrio en materiales y Nanofísica
- .- Espintrónica
- .- Temas avanzados de Física de la Materia Condensada

Desarrollan todas las competencias Básicas, Generales y Transversales, así como las Competencias específicas CE1, CE2 y CE3.

Las asignaturas que forman parte de la Materia “Nanofísica y Materiales Avanzados” es decir:

- .- Nanomagnetismo
- .- Nanomateriales semiconductores
- .- Nanopartículas en Medicina
- .- Nanodispositivos
- .- Física de Superficies

Desarrollan todas las competencias Básicas, Generales y Transversales, así como las Competencias específicas CE1, CE2 y CE3.

Las asignaturas que forman parte de la Materia “Nanofísica y Materiales Avanzados” es decir:

- .- Métodos experimentales avanzados

Desarrollan todas las competencias Básicas, Generales y Transversales, así como las Competencias específicas CE1, CE2 y CE3.

El Trabajo Fin de Master desarrolla todas las competencias Básicas, Generales y Transversales, así como las Competencias específicas CE3, CE4 y CE5.

Tabla del Listado de Competencias

Competencias Básicas:

Código	Denominación	Tipo
CB10	Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.	Básicas
CB6	Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación	Básicas
CB7	Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio	Básicas
CB8	Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios	Básicas
CB9	Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades	Básicas

Competencias Generales:

Código	Denominación	Tipo
CG1	Adquirir conocimientos avanzados y demostrar, en un contexto de investigación científica, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en nanofísica y materiales avanzados	General
CG2	Saber integrar los conocimientos y la comprensión de estos, su fundamentación científica y la capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente cualificados.	General
CG3	Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión social y ética ligada a la solución que se proponga en	General

Código	Denominación	Tipo
	cada caso.	
CG4	Capacidad de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad.	General
CG5	Saber transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, los resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan.	General
CG6	Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro del ámbito de la nanofísica y los materiales avanzados, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia de conocimiento.	General
CG7	Ser capaces de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.	General

Competencias Transversales:

Código	Denominación	Tipo
CT1	Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico, la capacidad de análisis y de síntesis y el pensamiento científico y sistémico.	Transversal
CT2	Trabajar de forma autónoma y saber desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.	Transversal
CT3	Gestionar el tiempo y los recursos disponibles. Trabajar de forma organizada.	Transversal
CT4	Capacidad para prevenir y solucionar problemas, adaptándose a situaciones imprevistas y tomando decisiones propias.	Transversal
CT5	Capacidad para trabajar en entornos complejos o inciertos y con recursos limitados.	Transversal
CT6	Evaluar de forma crítica el trabajo realizado.	Transversal

Código	Denominación	Tipo
CT7	Capacidad para trabajar cooperativamente asumiendo y respetando el rol de los diversos miembros del equipo, así como los distintos niveles de dependencia del mismo.	Transversal
CT8	Adaptarse a entornos multidisciplinares e internacionales.	Transversal
CT9	Comunicar eficientemente de forma oral y/o escrita conocimientos, resultados y habilidades, tanto en entornos profesionales como ante públicos no expertos.	Transversal
CT10	Hacer un uso eficiente de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la comunicación y transmisión de ideas y resultados.	Transversal

Competencias Específicas:

Código	Denominación	Tipo
CE1	Establecer el efecto de la reducción de la dimensionalidad en las propiedades físicas de los sólidos, incorporando a su conocimiento los nuevos fenómenos físicos que aparecen en la nanoescala.	Específica
CE2	Aplicar los conocimientos sobre nanofísica y materiales avanzados para entender y desarrollar soluciones y aplicaciones en los distintos campos de la nanociencia y la nanotecnología.	Específica
CE3	Demostrar que se ha adquirido una formación sólida, avanzada y rigurosa en las teorías más recientes de la Física de la Materia Condensada y de Materiales Avanzados.	Específica
CE4	Realizar un trabajo de investigación en Nanofísica y Materiales Avanzados y presentar los resultados obtenidos de modo oral y escrito, utilizando el lenguaje y el formato propios de la investigación en estas áreas de la ciencia y la tecnología.	Específica
CE5	Desarrollar habilidades de aprendizaje en Nanofísica y Materiales Avanzados que permitan al alumno continuar estudiando y profundizando en la materia de un modo autónomo.	Específica

3. Fichas de las Asignaturas



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2016-17)

Ficha de la asignatura:	Nanomagnetismo	Código	606842		
Materia:	Nanomateriales y Nanotecnología	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	Antonio Hernando Grande			Dpto:	FM
	Despacho:	113	e-mail	antonio.hernando@externos.adif.es	

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	L X	14:30 -16:00 16:00-17:30	Antonio Hernando	Primer Cuatrimestre	43	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
Antonio Hernando	Lunes y miércoles de 16.00 a 17.00 h	antonio.hernando@externos.adif.es	Despacho 113.0 Dpto. Fisica Mat.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Conocimiento y comprensión del efecto de la reducción de la dimensionalidad en las propiedades magnéticas de los sólidos.

Breve descripción de contenidos

Procesos de imanación, magnetismo en películas delgadas, superficies, intercaras y multicapas. Nanohilos y nanopartículas magnéticas. Superparamagnetismo. Magnetismo molecular. Semiconductores magnéticos. Aplicaciones de nanomateriales magnéticos. Simulaciones micromagnéticas.

Conocimientos previos necesarios

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

Programa de la asignatura

1. Introducción a los materiales magnéticos.

2. **Dominios Magnéticos.** Interacción de canje, Energía de anisotropía. Energía magnetostática. Energía magnetoelástica y magnetostricción. Dominios magnéticos y paredes magnéticas. Simulación Micromagnética.

3. **Magnetismo de partículas pequeñas.** Superparamagnetismo: la función de Langevin. Efectos de superficie. Modelo de Stoner-Wohlfart. Interacción entre partículas.

4. **Interacción de canje.** Canje directo. Doble canje. RKKY. Supercanje. Estados excitados. Ondas de spin. Sistemas bidimensionales.

5. **Aplicaciones del magnetismo nanométrico.** Plasmones, Transporte de fármacos. Calentamiento local. Semiconductores magnéticos. Magnetorresistencia Gigante.

Bibliografía

- 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

Campus Virtual de la asignatura

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 2016-17)

Ficha de la asignatura:	Nanomateriales semiconductores			Código	606843
Materia:	Nanomateriales y Nanotecnología	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	Ana Cremades Rodriguez			Dpto:	FM
	Despacho:		e-mail	cremades@fis.ucm.es	

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	M J	16:00-17:30	Ana Cremades	Primer cuatrimestre	43	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
Ana Cremades	Lunes, martes, miércoles de 11-13h	cremades@fis.ucm.es	Despacho 114.0 Dpto. Fisica Mat.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Conocimiento y comprensión de los métodos de síntesis y caracterización de nanomateriales. Conocimiento y comprensión de los fenómenos físicos que pueden aparecer en los materiales funcionales.

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:	40%
Los alumnos realizarán un examen sobre los conceptos más relevantes de la asignatura.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	60%
<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 60% de la calificación de Otras Actividades de Evaluación.</p> <p>Además se presentará un trabajo realizado en grupo cuyo peso será de un 40% en la calificación de Otras Actividades de Evaluación.</p>		
Calificación final		
La calificación final se obtendrá como $0.4 \cdot NE + 0.6 \cdot OA$, 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" deberán ser mayor o igual a 5.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2016-17)

Ficha de la asignatura:	Física de Superficies	Código	606844
Materia:	Nanomateriales y Nanotecnología	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados
Carácter:	Optativo	Curso:	1º Semestre: 2º

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	Arantzazu Mascaraque Susunaga	Dpto:	FM
	Despacho: 103	e-mail	arantzazu.mascaraque@fis.ucm.es

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	M J	14.30 – 16.00	Arantzazu Mascaraque	Alternarán a lo largo del segundo cuatrimestre	21.5	FM
			Miguel Angel Gonzalez Barrio		21.5	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
Arantzazu Mascaraque	Martes y jueves de 12.00 a 13.00	arantzazu.mascaraque@fis.ucm.es	Despacho 110.0 Dpto. Fisica Mat.
Miguel Angel Gonzalez Barrio	Martes y jueves de 12.00 a 13.00	mabarrio@fis.ucm.es	Despacho 116.0 Dpto. Fisica Mat.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Conocer y comprender la Física de Superficies

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. Bombeo. Sensibilidad superficial. Métodos de preparación de superficies.
- **Estructura de superficies e interfases.** Relajación, reconstrucción y defectos. Las redes bidimensionales en espacio real y recíproco. Modos de nucleación y crecimiento. Microscopías de campo cercano.
- **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.
- **Aplicaciones de la Espectroscopía de Fotoemisión:** Electrones de Dirac. Gases de electrones libres. Estructura de bandas de casos especiales. Líquido de Luttinger. Estados de superficie en aislantes topológicos.
- **Vibraciones en superficies:** Vibraciones en superficies. Modos vibracionales. Reglas de selección. Técnicas vibracionales.
- **Reactividad química:** Fisisorción y quimisorción. El enlace químico en superficies. Cinética de adsorción y desorción. Catálisis heterogénea. Casos históricos y ejemplos actuales.

- **Otras propiedades de superficies:** Propiedades ópticas y plasmónicas de superficies. Propiedades mecánicas.
- **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 interfaces. 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. • Actividades dirigidas y supervisadas por el profesor, en las que los alumnos, de manera individual, 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 del Grupo de Ciencia de Superficies, donde se mostrarán todas las técnicas experimentales disponibles y se realizarán demostraciones con alguna 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%
Valoración de los trabajos realizados tanto individualmente como en grupo, con un peso del 30% Presentación de trabajos en clase, con un peso de 30%		
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 2016-17)

Ficha de la asignatura:	Nanodispositivos	Código	606845		
Materia:	Nanomateriales y Nanotecnología	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	2º

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	Pedro Hidalgo Alcalde			Dpto:	FM
	Despacho:	211	e-mail	phidalgo@fis.ucm.es	

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	M J	16:00 – 17.30	Pedro Hidalgo	Alternarán a lo largo del segundo cuatrimestre	18	FM
			Arantazu Mascaraque		18	FM
			Carmen García Payo		7	FAI

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
Pedro Hidalgo	M, X, y V de 9:30 a 11h y X de 14:30 a 16:00	phidalgo@fis.ucm.es	Despacho 211.0 Dpto. Fisica Mat.
Arantazu Mascaraque	L de 9:30 a 11:30h	arantazu.mascaraque@fis.ucm.es	Despacho 110.0 Dpto. Fisica Mat.
Carmen García Payo	M y V: 11:30 – 13:00 h	mcgpayo@ucm.es	Despacho 115.0 Dpto. Fisica Aplic. I.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Conocimiento y comprensión de los métodos de síntesis y caracterización de nanomateriales.
 Combinar los conocimientos sobre los distintos nanomateriales avanzados con el fin de entender y desarrollar aplicaciones en nanodispositivos.

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: métodos *top-down* y *bottom-up*. Métodos de fabricación físicos y químicos.
- Litografía óptica y electrónica. Otros sistemas de nanofabricación
- Dispositivos para almacenamiento de información: discos duros magnéticos, dispositivos magneto-ópticos, dispositivos capacitivos.
- Nuevos nanodispositivos magnéticos: race-track memories, MRAMs, Domain Wall logic.
- Nanoelectrónica
- 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:	40 %
Los alumnos deberán superar una prueba tipo-test sobre los contenidos más básicos y generales de la asignatura.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	60 %
<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 $0.4*NE+0.6*OA$, donde NE es la Nota del Examen y OA es la calificación obtenida en Otras Actividades.		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2016-17)

Ficha de la asignatura:	Nanopartículas en Medicina			Código	606846
Materia:	Nanomateriales y Nanotecnología	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	María Vallet Regí	Dpto:	QIB
	Despacho:	e-mail	vallet@ucm.es

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	L X	17:30-19:00	Daniel Arcos	Alternarán a lo largo del primer cuatrimestre	12	QIB
			Montserrat Colilla		18	QIB
			Alejandro Baeza		6	QIB
			Blanca Gonzalez Ortiz		4	QIB

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
Daniel Arcos Navarrete	Lunes, martes, miércoles de 15:00-17:00 h	arcosd@ucm.es	Dpto. Química Inorgánica y Bioinorgánica, 2ª Planta, Ed. Prof. Antonio Doadrio López
Montserrat Colilla Nieto		mcolilla@ucm.es	
Alejandro Baeza García		abaezaga@ucm.es	
Blanca Gonzalez Ortiz		blancaortiz@ucm.es	

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Combinar los conocimientos sobre los distintos nanomateriales avanzados con el fin de entender y desarrollar aplicaciones médicas.

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:
 - <http://www.valletregigroup.esy.es/>
 - <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 2016-17)

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

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	Elvira M. González	Dpto:	FM	
	Despacho: 212	e-mail	cygnus@ucm.es	

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	M V	14:30-16:00	José Luis Vicent	Alternarán a lo largo del primer cuatrimestre	21.5	FM
		16:00-17:30	Elvira M. González		21.5	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
José Luis Vicent	Concertar con el profesor por email	jlvicent@ucm.es	Despacho 109.0 Dpto. Fisica Mat.
Elvira M. González		cygnus@ucm.es	Despacho 212.0 Dpto. Fisica Mat.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Conocer y comprender los efectos cooperativos en Materia Condensada y su relación con la dimensionalidad.

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.
- Materiales naturales de baja dimensionalidad: las familias del grafeno, dicalcogenuros y pnicturos.
- 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 2016-17)

Ficha de la asignatura:	Electrones en nanoestructuras			Código	606848
Materia:	Materia Condensada	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	Francisco Domínguez-Adame Acosta			Dpto:	
	Despacho:	112	e-mail	adame@ucm.es	

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	L J	16:00-17:30 14:30-16.00	Francisco Domínguez- Adame Acosta	Primer cuatrimestre	43	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
Francisco Domínguez- Adame Acosta	L de 8:30 a 12:30 M y X de 14:00 a 15:00	adame@ucm.es	Despacho 112.0 Dpto. Fis. Mat.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Conocer el efecto del confinamiento en los estados electrónicos de las nanoestructuras

Breve descripción de contenidos

Dinámica cuántica de portadores de carga. Transporte túnel. Superredes y diodos túnel. Respuesta electrónica a campos externos. Estados asociados a defectos. Gas bidimensional de electrones. Absorción óptica. Luminiscencia. Excitones. Interacción con fonones. Dispositivos electro-ópticos. Grafeno en la nanoescala.

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 nanoestructuras de 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).
- 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 por parejas, 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 individualizado y cercano.
- Utilización del Campus Virtual para suministrar información adicional al alumno, permitiéndole completar su formación en temas afines a su interés científico.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	40%
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:	60%
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 45% 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 por escrito su resolución. El peso será de un 15% de la calificación final.		
Calificación final		
La calificación final se obtendrá como $0.4 \cdot NE + 0.6 \cdot OA$, donde NE es la Nota del Examen y OA es la calificación obtenida en Otras Actividades		



Master en Nanofísica y Materiales Avanzados (curso 2016-17)

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

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	Juan MR Parrondo	Dpto:	FANM
	Despacho: 216	e-mail	parrondo@fis.ucm.es

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	X	14:30-16:00	Juan MR Parrondo	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	21.5	FANM
	V	17:30-19:00	Armando Relaño		21.5	FAI

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
Juan MR Parrondo	M y J de 12:00 a 13:30 y de 18:00 a 19:30 h	parrondo@fis.ucm.es	Despacho 216.0 Dpto. Fis.Atómica.
Armando Relaño	L y X de 11:30 a 13:00	armando.relano@fis.ucm.es	Despacho 105.0 Dpto. Fís. Aplicada I

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Conocer y comprender los procesos de no-equilibrio en materiales y nanofísica

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
<p>Se elaborará una página para la asignatura en el Campus Virtual.</p> <p>Experimentos interactivos en sistemas físicos complejos:</p> <p>http://seneca.fis.ucm.es/expint/html/frame.html</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 • 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 discusiones en clase, realizados tanto individualmente con en grupo, con un peso del 50% del total.		
Presentación de un trabajo en clase, con un peso del 50% 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 2016-17)

Ficha de la asignatura:	Espintrónica	Código	606851		
Materia:	Materia Condensada	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	2º

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	Carlos León Yebra	Dpto:	FM
	Despacho: 122	e-mail	carlos.leon@fis.ucm.es

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	M J	17:30 - 19:00	Carlos León Yebra	Segundo cuatrimestre	43	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
Carlos León Yebra	Lunes, martes, miércoles de 11-13h	carlos.leon@fis.ucm.es	Despacho 122 FM (3er planta)

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
Conocer y comprender las propiedades relacionadas con el espín en materiales avanzados.

Breve descripción de contenidos

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.

Conocimientos previos necesarios

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

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. Tsymbal. 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 2016-17)

Ficha de la asignatura:	Métodos Experimentales Avanzados			Código	606852
Materia:	Métodos Experimentales Avanzados	Módulo:	Nanofísica y Materiales Avanzados		
Carácter:	Optativo	Curso:	1º	Semestre:	1º

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	6	6	0	
Horas presenciales	43	43	0	0

Profesor/a Coordinador/a:	Carlos Díaz-Guerra Viejo			Dpto:	FM
	Despacho:	111	e-mail	cdiazgue@ucm.es	

Teoría - Detalle de horarios y profesorado						
Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	Dpto.
4B	M J	17.30 – 19.00	Carlos Díaz-Guerra	Primer cuatrimestre	43	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado			
Profesor	horarios	e-mail	Lugar
Carlos Díaz-Guerra	Concertar con el profesor por e-mail	cdiazgue@ucm.es	Despacho 111.0 Dpto. Fis. Mat.

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Conocer los métodos avanzados en caracterización de nanomateriales.

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 2016-17)

Ficha de la asignatura:	Trabajo Fin de Máster			Código	606853
Materia:	Trabajo Fin de Master	Módulo:	Trabajo Fin de Master		
Carácter:	Obligatorio	Curso:	1º	Semestre:	2º

	Total	Teóricos Seminarios	Práct	Lab.
Créditos ECTS:	12	0	12	
Horas presenciales	300	0	0	300

Profesor/a Coordinador/a:	Arantzazu Mascaraque			Dpto:	FM
	Despacho:	110.0	e-mail	arantzazu.mascaraque@fis.ucm.es	

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

Según el Real Decreto 1393/2007, las enseñanzas de Master finalizarán con la elaboración y la defensa pública de un Trabajo de Fin de Máster. Este trabajo permitirá a los estudiantes acreditar que han adquirido los conocimientos y competencias asociados al título, incluyendo los asociados al desarrollo de habilidades para la organización del trabajo y la presentación del mismo, por escrito y de manera oral.

Breve descripción de contenidos

La oferta de trabajos se publicará en la web del Máster y en el Campus Virtual de la asignatura en el mes de Octubre. Para este curso, se han ofertado los siguientes trabajos de Máster. Como muestra de la posible oferta de trabajos, se recogen a continuación los trabajos ofertados otros años:

Trabajos ofertados: 2015-2016

- Crecimiento y caracterización de aleaciones de Fe-Ga dopadas

- Fabricación y caracterización de nanodispositivos basados en uniones superconductor-grafeno.
- Síntesis de nanomotores propulsados por glucosa.
- “Nanoantibiotics”: Nanopartículas de Sílice Mesoporosa para el Tratamiento de la Infección Bacteriana
- Síntesis y propiedades ópticas de nanomateriales basados en germanatos
- Fabricación de nano-electrodos para medidas de la actividad eléctrica en redes neuronales.
- Catalizadores sólidos funcionalizados con nanopartículas magnéticas
- Síntesis y caracterización de nanoestructuras de TCO's con aplicaciones en energía
- Estudio de la influencia de dopantes en la síntesis y propiedades eléctricas de nano y microestructuras de óxidos semiconductores
- Fenómenos emergentes en materia blanda fuera de equilibrio: Conexión entre nanomecánica y reología activa en la mesoescala
- Determinación de propiedades mecánicas al impacto de materiales dopados con grafeno y/o nanotubos de carbono.
- Simulación de superficies de espinelas de Fe-Co
- Internalización de nanopartículas de γ -Fe₂O₃ en organoides de vejiga de ratón
- Síntesis y caracterización de nanoestructuras complejas de óxidos semiconductores
- Síntesis, caracterización estructural y estudio de propiedades electroquímicas de óxidos con estructura tipo perovskita con aplicaciones como electrodos de pilas de pilas de combustible tipo SOFC.
- Preparación de nanopartículas bimetálicas soportadas utilizando CO₂ supercrítico
- Micromagnetismo en islas nanométricas de ferrita de cobalto
- Fabricación y caracterización de membranas nano-estructuradas cargadas
- Diseño de membranas nano-estructuradas para ósmosis directa
- Photodetectors based on novel two-dimensional semiconductors
- Fabricación y Caracterización de Materiales Fotónicos Avanzados
- Caracterización de micro- y nanoestructuras de ZnO y ZnS en su aplicación como sensor de gas
- Caracterización de micro- y nanoestructuras de ZnO y ZnS en su aplicación como cavidades resonantes
- Nanoestructuras de óxidos correlacionados
- Transporte túnel en heteroestructuras de óxidos
- Estudio teórico de estados de superficie en aislantes topológicos bajo campos eléctricos

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.

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	Prop. N. E.	Electrones en nanoestruct.	
16.00 – 17.30	Electrones en nanoestruct.	Nanomat. Semiconduc	Nanomag	Nanomat. Semiconduct	Efectos cooperativos
17.30 – 19.00	Nanopart. en medicina	Métodos Experimentales	Nanopart. en medicina	Métodos Experimentales	Prop. N.E.

Segundo cuatrimestre

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14.30 – 16.00		Física de Superficies		Física de Superficies	
16.00 – 17.30		Nanodisp.		Nanodisp.	
17.30-19.00		Espintrónica		Espintrónica	

2. Calendario Académico

Periodos de clases y exámenes	
Clases Primer Semestre:	del 26* de septiembre al 22 de diciembre de 2016 y del 9 de enero al 20 de enero de 2017
Exámenes Primer Semestre (febrero):	del 23 de enero al 13 de febrero de 2017
Clases Segundo Semestre:	del 14 de febrero al 6 de abril de 2017 y del 18 de abril al 2 de junio de 2017
Exámenes Segundo Semestre (junio):	del 5 al 27 de junio de 2017
Exámenes Septiembre	del 1 al 19 de septiembre de 2017

*La apertura del curso académico se celebrará el día 26 de septiembre, siendo día lectivo.

Festividades y días no lectivos	
12 de octubre	Fiesta Nacional
1 de noviembre	Festividad de Todos los Santos
9 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
27 de enero	Santo Tomás de Aquino
2 de mayo	Festividad Comunidad de Madrid
15 de mayo	Madrid, festividad de San Isidro
Del 23 de diciembre al 6 de enero	Vacaciones de Navidad
Del 7 al 17 de abril	Vacaciones de Semana Santa
Del 17 de julio al 31 de agosto	Vacaciones de Verano



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Calendario Académico del Curso 2016/2017

2016

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	

2017

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
19	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	

(26sep) Apertura del curso 27 Santo Tomás de Aquino 14 San Alberto Magno

Periodos de exámenes
 Periodos no lectivos
 O Fin plazo entrega actas
 Exámenes parciales de 1º Grado en Física
 Tribunales Trabajos Fin de Grado en Física

Calendario de Exámenes

El calendario de exámenes podrá encontrarse en la pagina web de la Facultad, en el espacio habilitado para ello.

<https://fisicas.ucm.es/examenes>