

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES. EFECTOS DE ESCALA

MÓDULO en el MÁSTER	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
NANOTECNOLOGÍA: FÍSICA Y APLICACIONES	1º	6	Optativa
PROFESOR(ES)	DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> • Dr. José Callejas Fernández (UGR) • Dr. Arturo Moncho Jordá (UGR) • Dra. María Luisa Jiménez Olivares (UGR) 	Dpto. FÍSICA APLICADA, 1ª planta, Edificio de Física, Facultad de Ciencias. Despachos nºs 2 y 20. Correo electrónico: jcalleja@ugr.es , moncho@ugr.es y jimnezo@ugr.es		
	HORARIO DE TUTORÍAS		
	José Callejas: Martes-Viernes 9-12 Arturo Moncho: Lunes-Jueves 16-17 María L. Jiménez: Martes 11-13h, Miércoles 11-13h y 16-17.30h		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			
Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica por la UGR			
FECHAS Y HORARIO DE IMPARTICIÓN DEL CURSO			
Primer Cuatrimestre. Inicio: Octubre de 2015. HORARIO PROVISIONAL: Consultar web del máster			
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)			
Requisitos propios de acceso al máster.			
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)			
Introducción: nociones generales. Propiedades mecánicas. Propiedades eléctricas y magnéticas. Nanopartículas en medio líquido. Determinaciones experimentales.			

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Básicas

- CG1. Capacidad de aplicación de conocimientos adquiridos, para la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos. En particular, el estudiante debe ser capaz de enfrentarse a situaciones multidisciplinares o involucrando diferentes campos de la Física.
- CG2. Capacidad crítica y de integración de conocimientos. El estudiante deberá ser capaz de enfrentarse a la complejidad, y formular juicios o sugerir modos de resolución incluso si la información disponible es incompleta.
- CG3. Capacidad de trabajo en equipo. Deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.
- CG4. Capacidad de comunicación. Como resultado del proceso de aprendizaje, deberá aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar sus resultados o los de su grupo ante cualquier auditorio. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.
- CG5. Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

Transversales

- CT1. Capacidad de razonamiento crítico: el estudiante debe ser capaz de distinguir aquellos aspectos de su trabajo o del de otros que suponen innovación y avance.
- CT3. Capacidad de automotivación. Forma parte de la madurez que debe alcanzarse en el proceso formativo a estos niveles: las dificultades han de enfrentarse con decisión y confianza.

Específicas

- CE1. Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE2. Consideración rigurosa de las limitaciones e incertidumbres en los resultados, y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE3. Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física, y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE4. Adquisición de habilidades y conocimientos acerca de las técnicas de caracterización de materiales a cualquier escala, especialmente micro- y nanométrica.
- CE6. Capacidad de imaginar nuevas aplicaciones de materiales y de elaborar técnicas para su preparación con las propiedades necesarias.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

Tras cursar esta materia los estudiantes sabrán/ comprenderán:

- El concepto de nanopartícula y la tecnología asociada a él
- Los tipos de sistemas (partículas, hilos, tubos, superficies) que pueden presentar dimensiones nanométricas
- El efecto de la reducción de tamaño sobre la respuesta mecánica: rigidez, dureza, ductilidad
- La dependencia de las propiedades eléctricas y, sobre todo, magnéticas, con el tamaño de la partícula representativa
- El comportamiento de estos materiales en medio líquido
- Los modelos numéricos, las técnicas de simulación y las determinaciones experimentales que ayudan a explicar su comportamiento.

TEMARIO DETALLADO DEL CURSO



MÁSTER Universitario en Física:

I. INTRODUCCIÓN

Nanomateriales. Clasificación. Ensamblaje y autoensamblaje

II. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES A ESCALA NANOMÉTRICA

Generalidades. Efecto del tamaño sobre la elasticidad de los materiales. El caso de los nanotubos. El grafeno. Nanosondas y nanopinzas.

III. PROPIEDADES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS DE LOS NANOMATERIALES

Introducción: recuerdo de los mecanismos de polarización eléctrica y magnética de los materiales. Conductividad eléctrica: scattering por superficies. Efectos cuánticos: conducción balística y efecto túnel. Magnetismo a escala nanométrica. Superparamagnetismo. Efectos de superficie.

IV. NANOPARTÍCULAS EN MEDIO LÍQUIDO: ESTRUCTURAS

Repaso de la teoría de líquidos. Estructuras en sistemas dispersos: factor de estructura. Métodos de simulación: dinámica molecular, Monte Carlo. Ecuaciones integrales. Dinámica: movimiento browniano.

V. DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL

Introducción: técnicas accesibles. Scattering de radiación por los sistemas materiales. Dispersión de luz visible. Scattering dinámico. Dispersión de neutrones: técnicas e información esperable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cao G. Nanostructures and nanomaterials. Imperial College Press, Londres, 2004.
2. Ozin GA, Arsenault AC. Nanochemistry. RSC Publishing. Cambridge, 2005.
3. Chaikin RM, Lubensky TC. Principles of Condensed Matter Physics. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
4. McQuarrie DA. Statistical Mechanics. Harper-Collins, New York, 1976.
5. Hansen JP, McDonald IR. Theory of simple liquids. Academic Press, New York, 1986.

ENLACES RECOMENDADOS

ACS nano: <http://pubs.acs.org/journal/ancac3>

Journal of Nanoscience and Nanotechnology: <http://www.aspbs.com/jnn/>

Nature Nanotechnology: www.nature.com/nnano/

METODOLOGÍA DOCENTE

Metodología docente

- Lección magistral (clases teóricas-expositivas). basadas en material previamente entregado al alumno, y centradas en maximizar la comprensión, discusión y elaboración por parte del alumno. Constituyen la base necesaria para la tarea posterior en el laboratorio y en CIC.
- Clases prácticas. Casi todos los contenidos de esta materia tienen posibilidad de extenderse al laboratorio o al ordenador. La experimentación y simulación numérica son esenciales en la explicación de las propiedades de los nanomateriales y en diseño y puesta a punto de nanoestructuras. Como parte de la docencia práctica, se proponen actividades, ya sea individuales o (preferiblemente) en grupo en aspectos relacionados con:
 1. La síntesis de nanopartículas, nanohilos, y nanotubos
 2. La caracterización (tan amplia como sea posible) de los materiales obtenidos
 3. La determinación de sus propiedades eléctricas (conductividad y permitividad) y (eventualmente) magnéticas.
 4. La preparación de suspensiones basadas en nanomateriales.
 5. El análisis de la aplicabilidad tecnológica (electrorreológica, magnetorreológica) y biomédica (hipertermia, imagen por resonancia magnética, diseño de transportadores antitumorales) de los materiales obtenidos.
 6. Simulación de nanoestructuras complejas. Análisis numérico de su estabilidad.
- Seminarios. Habrán de ser impartidos por los propios estudiantes. Se trata de que desarrollen habilidad de exposición de resultados de modo sistemático, claro y convincente. El estudiante debe igualmente estar dispuesto a recibir críticas y sugerencias por parte de compañeros y profesores.
- Tutorías académicas. A medida que el estudiante va madurando se hacen menos necesarias, pero al comienzo del curso puede ser necesario ayudarlo a profundizar en la materia, aclarar sus dudas, discutir sus resultados, etc.
- Estudio personal y en grupo. Es claro que, aunque se trate de trabajo personal, debe ser guiado por el profesor: la propuesta de problemas y cuestiones, lectura de artículos, comentarios sobre los mismos, implicaciones para su propio trabajo de investigación, etc., deben ser sus contenidos principales.

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Primer cuatrimestre	Temas del temario	Actividades presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)						Actividades no presenciales (NOTA: Modificar según la metodología docente propuesta para la asignatura)			
		Sesiones teóricas (horas)	Sesiones prácticas (horas)	Exposiciones y seminarios (horas)	Tutorías colectivas (horas)	Exámenes (horas)	Etc.	Tutorías individuales (horas)	Estudio y trabajo individual del alumno (horas)	Trabajo en grupo (horas)	Etc.
Semana 1											
Semana 2											
Total horas											

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

- 1.Examen final escrito. Ponderación mínima: 20 %. Ponderación máxima: 50 %.
- 2.Trabajo de laboratorio: resultados obtenidos, dedicación y aprovechamiento, capacidad de trabajo en equipo. Ponderación mínima: 15 %. Ponderación máxima: 40 %.
- 3.Evaluación de trabajos propuestos y seminarios realizados por los alumnos. Ponderación mínima: 15 %. Ponderación máxima: 40 %.

INFORMACIÓN ADICIONAL

No requerida