

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Nanotecnología: Física y Aplicaciones	Propiedades físicas de la materia. Efectos de escala	2019-2020	1º	6	Optativa
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dra. María Luisa Jiménez Olivares: Partes I, II y III</li> <li>• Dr. Arturo Moncho Jordá: Parte IV</li> <li>• Dr. José Callejas Fernández: Parte V</li> </ul>			Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despachos nº 2 y 20. Correo electrónico: <a href="mailto:jimenez@ugr.es">jimenez@ugr.es</a> , <a href="mailto:jcalleja@ugr.es">jcalleja@ugr.es</a> y <a href="mailto:moncho@ugr.es">moncho@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			<a href="#">María Luisa Jiménez Olivares</a> <a href="#">José Callejas Fernández</a> <a href="#">Arturo Moncho Jordá</a>		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS ESTUDIOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Máster en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica			Cumplimentar con el texto correspondiente, si procede		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos propios de acceso al máster.</li> </ul>					
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.					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

## 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 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 DE LA ASIGNATURA



## TEMARIO TEÓRICO:

### 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/](http://www.nature.com/nnano/)

Soft Matter (Journal): <http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/sm#!recentarticles&adv>

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Metodología docente

- Lección magistral (clases teóricas-expositivas). Están 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. Una parte importante de esta asignatura es el trabajo en laboratorio. 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 el scattering de suspensiones de nanopartículas en medio acuoso.
- 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 ayudarle 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.

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

La **EVALUACIÓN CONTINUA** se realizará mediante un trabajo en el laboratorio y trabajos teóricos propuestos. En la parte práctica se valorarán los resultados obtenidos, la dedicación y el aprovechamiento.

En **EVALUACIÓN CONTINUA** (Convocatoria ORDINARIA) la calificación final responderá al siguiente baremo:

- Trabajo en laboratorio: 33%
- Trabajos teóricos: 67%

En **EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA** la calificación final responderá al siguiente baremo:

- Trabajo en laboratorio: 33%
- Trabajos teóricos: 67%

**EVALUACIÓN ÚNICA:** De acuerdo con la normativa de la Universidad de Granada, para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en el plazo establecido en la normativa, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, al Coordinador del Máster, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. La evaluación consistirá en un examen teórico-práctico con los contenidos de la asignatura.

**CONVOCATORIA ESPECIAL.** Los estudiantes que recurran a la Convocatoria Especial mencionada en el artículo 21 de la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la UGR", realizarán un examen teórico-práctico con los contenidos de la asignatura. La calificación consistirá en un 33% de parte práctica y un 67% de parte teórica.

- Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.



DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

Cuando el alumno opte por evaluación final única esta se realizará a través del examen final que consistirá en la resolución de problemas que cubrirán el temario completo de la asignatura.

*Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.*

INFORMACIÓN ADICIONAL

No requerida

