

DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES

Curso 2019-2020
(Fecha última actualización: 20/06/2019)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
NANOTECNOLOGÍA: FÍSICA Y APLICACIONES	Física de nanoescala	2019- 2020	2º	6	Optativa
PROFESORES			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
1. Dr. Ángel Delgado Mora (UGR) (2C) 2. Dr. Fernando González Caballero (UGR) (2C) 3. Dr. Modesto T López López (UGR) (2C)			Dpto. FÍSICA APLICADA, 1ª planta, Edificio de Física, Facultad de Ciencias. Despachos nºs 3, 9, 7. Correo electrónico: 1. adelgado@ugr.es , 2. fgonzale@ugr.es y 3. modesto@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			1. http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/#show/64b246c97c4c8ee6f2b25a6b2fac0a25 2. http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/#show/affc80ed4dd677af0fd5ce9751bcab17 3. http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/#show/d58e6e8fd015f8c6e1e06456fd306039		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS ESTUDIOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Máster en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica			Máster en Física y Matemáticas (FisyMat)		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Requisitos propios de acceso al máster.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)					
Generalidades sobre los métodos de obtención de nanopartículas. Síntesis. El papel de la superficie. Propiedades eléctricas, magnéticas y termodinámicas superficiales. Técnicas de caracterización. Determinación de propiedades magnéticas. Electromecánica de partículas dieléctricas y magnetomecánica de partículas magnéticas. Aplicaciones tecnológicas.					



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:

- Los tipos de sistemas (partículas, hilos, tubos, superficies) que pueden presentar dimensiones nanométricas
- Las técnicas de síntesis de nanopartículas, nanohilos, nanotubos y superficies
- Las aplicaciones tecnológicas de estos sistemas: el balance entre la dificultad de su síntesis y la calidad de las prestaciones que pueden ofrecer
- Las interacciones (eléctricas, magnéticas, etc.) existentes entre nanopartículas y la forma de calcularlas
- La dinámica y mecánica de sistemas de nanopartículas en dispersión

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

I. INTRODUCCIÓN

- Introducción
- Historia y retos actuales
- Contenidos y bibliografía básica



II. SÍNTESIS Y PREPARACIÓN

Introducción

Mecanismos de formación de nanopartículas

- a. Nucleación homogénea
- b. Heteronucleación
- c. Formación y crecimiento de núcleos
- d. Formación de partículas secundarias por agregación
- e. Ostwald ripening (maduración de ostwald)
- f. Métodos hidrotermales

III. NANOPARTÍCULAS: EJEMPLOS

Óxidos metálicos

- a. Generalidades
- b. Óxidos de Al, Cr, Zr
- c. Óxidos de Hierro
- d. Hidrólisis de alcóxidos metálicos
- e. Transformaciones de fase en estado sólido
- f. Reacciones confinadas

Partículas metálicas

- a. Síntesis en disolución homogénea
- b. Geometría no esférica

Quantum dots

Partículas poliméricas

IV. OTRAS ESTRUCTURAS NANOMÉTICAS

Nanohilos

Nanotubos

Películas delgadas

Sistemas compuestos. Nanoestructuras

V. EL PAPEL DE LA SUPERFICIE

Introducción. Importancia de la superficie en los nanomateriales

Origen de la energía superficial

Mecanismos de reducción de la energía superficial

Carga eléctrica superficial: la doble capa eléctrica

Determinación de la carga: electrocinética

Interacciones entre partículas en suspensión

Energía potencial total de interacción. Teoría DLVO

VI. SISTEMAS MAGNÉTICOS

Métodos de síntesis de nanopartículas magnéticas

Interacciones magnéticas

Magnetometría

VII. INTERACCIONES NO DLVO

Aspectos termodinámicos. Mojabilidad

Fuerzas debidas a polímeros en el medio de dispersión



VIII. IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES

Riesgos del empleo de nanopartículas
fuentes naturales y antropogénicas de nanopartículas en el medio ambiente

IX. LABORATORIO

BIBLIOGRAFÍA

1. Hosokawa M. Nanoparticle technology handbook. Elsevier, Amsterdam, 2007.
2. Sugimoto T. Fine Particles: Synthesis, Characterization, and Mechanisms of Growth. Surfactant Science Series, Vol. 92. Marcel Dekker, New York, 2000.
3. Albella JM, Cintas AM, Miranda T, Serratosa JM. Introducción a la Ciencia de Materiales, CSIC, Madrid, 1993.
4. Rahman M, Laurent S, Tawil N, Yahia L, Mahmoudi M. Protein-Nanoparticle Interactions: The Bio-Nano Interface. Springer, Berlín, 2013.
5. Handy RD, Shaw, BJ. Toxic effects of nanoparticles and nanomaterials: Implications for public health, risk assessment and the public perception of nanotechnology. Health, Risk & Society 9(2007)125.
6. Gouw TH, Guide to Modern Methods of Instrumental Analysis, Wiley, NY, 1972.
7. Brittain H.G., Physical Characterization of Pharmaceutical Solids, Marcel Dekker, New York, 1995.
8. Jiles D, Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, Chapman & Hall/CRC, New York, 1998.
9. Lamber JP, Mazzola EP. Nuclear magnetic resonance spectroscopy : an introduction to principles, applications, and experimental methods. Pearson Education, Upper Saddle River, 2004.
10. Prasad PV. Magnetic Resonance Imaging [Recurso electrónico]: Methods and Biologic Applications. Humana Press, Totowa, 2006.
11. Jones TB. Electromechanics of particles. Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

ENLACES RECOMENDADOS

Nature Nanotechnology: www.nature.com/nnano/
Journal: <http://www.mdpi.com/journal/nanomaterials>
UK Institute of Nanotechnology: <http://www.nano.org.uk/>
Nanomaterials news: <http://phys.org/nanotech-news/nano-materials/>
US National Nanotechnology Initiative: <http://www.nano.gov/>

METODOLOGÍA DOCENTE

1. 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.
2. 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:
 - La síntesis de nanopartículas, nanohilos, y nanotubos
 - La caracterización (tan amplia como sea posible) de los materiales obtenidos
 - La determinación de sus propiedades eléctricas (conductividad y permitividad) y (eventualmente) magnéticas.
 - La preparación de suspensiones basadas en nanomateriales.



- El análisis de la aplicabilidad tecnológica (electrorreológica, magnetorreológica) y biomédica (hipertermia, imagen por resonancia magnética, diseño de transportadores antitumorales) de los materiales obtenidos.
 - Simulación de nanoestructuras complejas. Análisis numérico de su estabilidad.
3. 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.
 4. 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.
 5. 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 controles informales de seguimiento en clase y/o exámenes parciales y/o final de conocimientos, con cuestiones teórico-prácticas y problemas. La resolución regular de problemas y actividades propuestas por el profesor, y la participación, preparación y exposición de trabajos también será convenientemente valorada. Por último, también se valorará el trabajo de laboratorio.

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

1. Realización de exámenes finales o parciales escritos y/o evaluación de los resultados de las actividades propuestas por el profesor. 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 %.

En Convocatoria **EXTRAORDINARIA**, la calificación final responderá al siguiente baremo:

1. Examen teórico-práctico escrito. Ponderación: 50 %.
2. Realización individual de una práctica en el laboratorio: Ponderación: 25 %.
3. Informe escrito sobre la práctica realizada. Ponderación: 25 %.

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 de conocimientos más un examen de trabajo de laboratorio. El examen teórico puntuará el 70% y el de laboratorio el 30% restante.

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 de conocimientos más un examen de trabajo de laboratorio. El peso de cada contribución a la nota final es el mismo que el indicado para la evaluación única.



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"

- Prueba escrita basada en la resolución de ejercicios teórico-numéricos y cuestiones teóricas de todo el programa.
- Prueba práctica de laboratorio basada en la realización individual de una práctica del temario práctico en los laboratorios del Departamento de Física Aplicada y la elaboración del correspondiente informe escrito completo in situ.

INFORMACIÓN ADICIONAL

No requerida

