

PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MATERIA. EFECTOS DE ESCALA

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 14/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 16/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
1º	6	Optativa	Presencial	Español
MÓDULO		Nanotecnología: Física y Aplicaciones		
MATERIA		Física de nanoescala		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Nombre del Máster		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Facultad de Ciencias		
PROFESORES⁽¹⁾				
Dra. María Luisa Jiménez Olivares				
DIRECCIÓN		Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 2. Correo electrónico: jimenez@ugr.es		
TUTORÍAS		María Luisa Jiménez Olivares		
Dr. José Callejas Fernández				
DIRECCIÓN		Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 20. Correo electrónico: jcalleja@ugr.es		
TUTORÍAS		José Callejas Fernández		
Dr. Arturo Moncho Jordá				
DIRECCIÓN		Dpto. Física Aplicada, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 2. Correo electrónico: moncho@ugr.es		
TUTORÍAS		Arturo Moncho Jordá		
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS				

¹ 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/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))



COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

- 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.

COMPETENCIAS 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.

COMPETENCIAS 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.

OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Tras cursar esta materia, el estudiante tendrá recorrida buena parte del camino que le permitirá iniciarse en la investigación de la ciencia de materiales de tamaño nanométrico o, como ahora se le denomina, nanociencia. Dos son los aspectos básicos del aprendizaje de esta materia, de los cuales el primero corresponde con esta asignatura:

- i) comprensión del efecto de la escala sobre las propiedades de los materiales;
- ii) métodos de diseño y preparación de los mismos; aplicaciones, tanto tecnológicas (nanoestructuras y propiedades reológicas, fluidos con respuesta a campos externos) como biomédicas y biotecnológicas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

- Nanomateriales: definiciones. Propiedades físicas en relación con el tamaño.
- Propiedades mecánicas de los materiales a escala nanométrica.
- Propiedades eléctricas y magnéticas de los nanomateriales.
- Nanoestructuras. Tipos de sistemas (partículas, hilos, tubos, superficies) que pueden presentar dimensiones nanométricas.



- Técnicas específicas de caracterización: dispersión estática y dinámica de luz, microscopía de fuerza atómica.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. INTRODUCCIÓN
Nanomateriales. Clasificación. Ensamblaje y autoensamblaje
- Tema 2. 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
- Tema 3. 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.
- Tema 4. 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.
- Tema 5. 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

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

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

- ACS nano: <http://pubs.acs.org/journal/ancac3>
- Journal of Nanoscience and Nanotechnology: <http://www.aspbs.com/jnn/>
- Nature Nanotechnology: www.nature.com/nnano/
- Soft Matter (Journal): <http://pubs.rsc.org/en/journals/journalissues/sm#!recentarticles&adv>

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 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.

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

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

En 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.

La calificación final responderá al siguiente baremo:

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

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.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

La calificación final responderá al siguiente baremo:

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

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

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la



asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, 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.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<p>Pulse el siguiente enlace para consultar lugar y horario de tutorías: http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado</p>	<p>En escenario semipresencial, salvo excepciones, se atenderán las tutorías por videoconferencia (Google Meet) o correo electrónico oficial. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono</p>

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- En principio, dada la capacidad de las aulas docentes de la Facultad de Ciencias, si se puede garantizar el distanciamiento social, se prevé que las clases sean presenciales. Si el número de alumnos/as no lo permite, entonces la proporción entre clases virtuales y presenciales dependerá de la capacidad de la Facultad de Ciencias para garantizar el distanciamiento social.
- Las clases virtuales se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o las que dicte la UGR en su momento. La impartición asíncrona se limitará a una hora semanal, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar,...) podrían imponer un escenario completamente asíncrono. En todo caso, se grabarían las clases no presenciales, y serían compartidas por Google drive.
- Las plataformas descritas (Prado, Google Meet, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr, correo institucional,...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.
- Las prácticas de laboratorio serán presenciales e individuales, con el fin de facilitar la distancia social.
- Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La evaluación continua se realizará a partir de trabajos, en los que los/as estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas, la realización de prácticas de laboratorio y la entrega de trabajos y ejercicios propuestos. Se valorará especialmente la iniciativa, originalidad y calidad del trabajo realizado por el alumno. La superación global de la asignatura no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia un trabajo en el laboratorio y trabajos teóricos propuestos. En la parte práctica se valorarán



los resultados obtenidos, la dedicación y el aprovechamiento.

La calificación final responderá al siguiente baremo:

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

Convocatoria Extraordinaria

La evaluación extraordinaria se realizará a partir de trabajos, en los que los/as estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas. Se valorará especialmente la iniciativa, originalidad y calidad del trabajo realizado por el alumno. La superación global de la asignatura no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia un trabajo en el laboratorio y trabajos teóricos propuestos. La calificación final responderá al siguiente baremo:

- Trabajo en laboratorio: 33%. Se le proporcionarán datos experimentales que el alumno/a deberá utilizar para entregar un informe.
- Trabajos teóricos: 67%

Evaluación Única Final

La evaluación extraordinaria se realizará a partir de trabajos, en los que los/as estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas. Se valorará especialmente la iniciativa, originalidad y calidad del trabajo realizado por el alumno. La superación global de la asignatura no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia un trabajo en el laboratorio y trabajos teóricos propuestos. La calificación final responderá al siguiente baremo:

- Trabajo en laboratorio: 33%. Se le proporcionarán datos experimentales que el alumno/a deberá utilizar para entregar un informe.
- Trabajos teóricos: 67%

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Pulse el siguiente enlace para consultar lugar y horario de tutorías: http://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado	En escenario B, se atenderán las tutorías por videoconferencia (Google Meet) o correo electrónico oficial. Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Todas las clases serían virtuales. Se impartirán utilizando las plataformas Google Meet o las que dicte la UGR en su momento. Se primará la impartición síncrona, aunque las circunstancias sanitarias (enfermedad del profesor o familiar, conciliación familiar,...) podrían imponer un escenario asíncrono, en cuyo caso se grabarían las clases presenciales, que serían compartidas por Google drive y se complementarían con actuaciones de seguimiento y retorno formativo específicas para ese fin (tutorías, tareas, entregas,...)
- Las plataformas descritas (Prado, Prado Examen, Google Meet, Google Drive a través de cuenta



@go.ugr, correo institucional,...) son las actualmente autorizadas por la UGR. Podrían verse modificadas si las instrucciones de la UGR al respecto cambiasen durante el curso.

- La docencia práctica se llevará a cabo mediante material didáctico entregado por los profesores con información sobre los aspectos operativos del experimento y la obtención de datos experimentales. Estos serán analizados por el estudiante y presentados en un informe de laboratorio.
- Como medida adicional, se prestaría especial atención en facilitar material docente a los estudiantes a través de la plataforma Prado, Consigna UGR y/o Google Drive.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

La evaluación continua se realizará a partir de trabajos, en los que los/as estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas, la realización de prácticas de laboratorio y la entrega de trabajos y ejercicios propuestos. Se valorará especialmente la iniciativa, originalidad y calidad del trabajo realizado por el alumno. La superación global de la asignatura no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia, un trabajo en el laboratorio y trabajos teóricos propuestos.

La calificación final responderá al siguiente baremo:

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

Convocatoria Extraordinaria

La evaluación extraordinaria se realizará a partir de trabajos, en los que los/as estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas. Se valorará especialmente la iniciativa, originalidad y calidad del trabajo realizado por el alumno. La superación global de la asignatura no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia un trabajo en el laboratorio y trabajos teóricos propuestos. La calificación final responderá al siguiente baremo:

- Trabajo en laboratorio: 33%. Se le proporcionarán datos experimentales que el alumno/a deberá utilizar para entregar un informe.
- Trabajos teóricos: 67%

Evaluación Única Final

La evaluación extraordinaria se realizará a partir de trabajos, en los que los/as estudiantes tendrán que demostrar las competencias adquiridas. Se valorará especialmente la iniciativa, originalidad y calidad del trabajo realizado por el alumno. La superación global de la asignatura no se logrará sin un conocimiento uniforme y equilibrado de toda la materia un trabajo en el laboratorio y trabajos teóricos propuestos. La calificación final responderá al siguiente baremo:

- Trabajo en laboratorio: 33%. Se le proporcionarán datos experimentales que el alumno/a deberá utilizar para entregar un informe.
- Trabajos teóricos: 67%

