Guía docente de la asignatura

Nanomateriales (M43/56/4/32)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 04/07/2025

Máster	Máster Universitario en Ciencias y Tecnologías Químicas, Khemia
MÓDULO	• Metodologia e Instrumentación • Investigación y Desarrollo
RAMA	Ciencias
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	**Créditos**	3	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

- Nanociencia y Nanotecnología: situación actual y perspectivas.
- Propiedades de los materiales en la nanoescala.
- Nanotubos, fullerenos, grafeno y materiales multifuncionales.
- Técnicas de fabricación top-down y bottom-up.
- Funcionalización, caracterización y aplicaciones de los nanomateriales.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- 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.
- 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

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:00
Código seguro de verificación (CSV): E1B5B4C4B17620FAAC484F14DD333A05 Pág. 1 de 7

modo claro y sin ambigüedades.
- 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Que los estudiantes sepan asumir las responsabilidades adecuadas en lo que respecta al desarrollo de conocimientos y/o prácticas profesionales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE10 - Planificar, gestionar y desarrollar proyectos científico-tecnológicos con manejo de información y conocimiento de su transferencia hacia otros sectores.
- CE13 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la caracterización estructural de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.
- CE14 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la identificación de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.
- CE16 - Ser capaz de trasladar conocimientos y aplicar metodologías adecuadas al laboratorio de ensayo y/o síntesis.
- CE18 - Preparar, funcionalizar y caracterizar nanomateriales, materiales nanoestructurados y sensores miniaturizados, así como ser capaz de desarrollar aplicaciones potenciales de los productos desarrollados.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de gestión del tiempo (referida a su organización y planificación)
- CT06 - Trabajo en equipo

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): E1B5B4C4B17620FAAC484F14DD333A05
06/05/2026 - 11:00
Pág. 2 de 7

COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Que los estudiantes sepan asumir las responsabilidades adecuadas en lo que respecta al desarrollo de conocimientos y/o prácticas profesionales

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE10 - Planificar, gestionar y desarrollar proyectos científico-tecnológicos con manejo de información y conocimiento de su transferencia hacia otros sectores.
- CE13 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la caracterización estructural de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.
- CE14 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la identificación de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.
- CE16 - Ser capaz de trasladar conocimientos y aplicar metodologías adecuadas al laboratorio de ensayo y/o síntesis.
- CE18 - Preparar, funcionalizar y caracterizar nanomateriales, materiales nanoestructurados y sensores miniaturizados, así como ser capaz de desarrollar aplicaciones potenciales de los productos desarrollados.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de gestión del tiempo (referida a su organización y planificación)
- CT06 - Trabajo en equipo

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Tras cursar esta materia, el estudiante:

1. Conocerá los conceptos fundamentales de la nanociencia y la nanotecnología.
2. Comprenderá los fundamentos científicos que explican la importancia del tamaño de la materia y por ende cómo afecta éste sobre sus propiedades y aplicaciones.
3. Conocerá las propiedades físicas y químicas de los nanomateriales más relevantes.
4. Conocerá las principales técnicas de fabricación de los nanomateriales más utilizados a nivel industrial.
5. Elucidará rutas sintéticas de materiales orgánicos e híbridos (orgánico-inorgánicos) para modular las propiedades finales del nanomaterial.
6. Diseñará estrategias de síntesis y funcionalización de nanomateriales.
7. Conocerá y será capaz de seleccionar las técnicas de caracterización más adecuadas para el estudio del tamaño, morfología, estructura y composición de nanomateriales.
8. Conocerá las principales aplicaciones de la nanociencia y la nanotecnología en la industria química, farmacéutica, biomédica y biotecnológica.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

Bloque 1: Introducción a la nanociencia y la nanotecnología.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:00
Código seguro de verificación (CSV): E1B5B4C4B17620FAAC484F14DD333A05 Pág. 3 de 7

- Nanociencia y Nanotecnología: Aspectos generales.
    - Introducción histórica. Conceptos básicos. Aspectos generales de la nanociencia y Nanotecnología: situación actual y perspectivas. Efecto de la escala. Herramientas para la nanofabricación. Generalidades de las técnicas top-down y bottom-up de fabricación.
- Propiedades de los nanomateriales.
    - Estructura y propiedades de nanomateriales (nanotubos, fullerenos, nanopartículas metálicas, quantum dots, nanoestructuras multifuncionales...). Coloides, micelas, vesículas, cápsulas. Nanobiomateriales. Biomacromoléculas. Propiedades dependientes del tamaño. Efecto sobre las propiedades ópticas, eléctricas, magnéticas, mecánicas, químicas, etc... Efectos cuánticos. Nanotoxicología.

Bloque 2: Diseño, preparación y caracterización de nanomateriales.

- Nanomateriales inorgánicos.
    - Métodos químicos de síntesis de nanomateriales inorgánicos. Nanomateriales y nanoestructuras: nanopartículas, puntos cuánticos, nanotubos, nanohilos, nanoláminas, dendrímeros y liposomas. Organización de nanomateriales y autoorganización molecular: Estructuras de distinta dimensionalidad (0D, 1D, 2D y 3D), nanoestructuras supramoleculares, crecimiento por autoensamblaje químico, etc. Técnicas de caracterización de nanomateriales inorgánicos (TEM, AFM, MFM y STM).
- Nanomateriales orgánicos.
    - Técnicas de fabricación top-down de materiales poliméricos (nanopartículas simples y materiales nanoestructurados). Técnicas de fabricación bottom-up de materiales poliméricos (técnicas electrohidrodinámicas: nanofibras simples). Técnicas de caracterización de nanomateriales orgánicos (microscopía confocal, DLS y SEM).
- Nanomateriales híbridos.
    - Síntesis y propiedades de nanomateriales bioinorgánicos, nanocomposites, nanomateriales core-shell, nanotubos coaxiales, etc... Técnicas de análisis asociados a la microscopia electrónica: Dispersión de rayos X y de pérdidas de energía de electrones.).

Bloque 3: Funcionalización y aplicaciones de los nanomateriales.

- Funcionalización y aplicaciones de los nanomateriales.
    - Funcionalización de nanomateriales. Materiales multifuncionales. Aplicaciones en medicina (procesamiento de Imágenes, diagnostico, ingeniería de tejidos, biosensores, nanorobots), biotecnología (micro y nanoarrays, marcadores para visualización óptica y magnética, distribución controlada de fármacos), tecnologías de la información (microelectrónica), energía (LEDs, células solares), alimentación y bienes de consumo (cosméticos, protección UV, tejidos inteligentes, envases inteligentes, encapsulado de alimentos, protección individual).

PRÁCTICO

CASOS DE ESTUDIO.

Diseño del proceso de síntesis de uno o varios nanomateriales así como su caracterización usando la información previamente vista en el bloque teórico. Se incluirán también seminarios

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:00
Código seguro de verificación (CSV): E1B5B4C4B17620FAAC484F14DD333A05 Pág. 4 de 7

específicos para la exposición de uno o varios de estos diseños (ej. Síntesis de nanopartículas metálicas) que servirán como guión de prácticas.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Práctica 1: Síntesis de Nanomateriales inorgánicos.
- Práctica 2: Síntesis de Nanomateriales orgánicos.
- Práctica 3: Fabricación de un material híbrido.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Goddard, W.A.; Bremer, D.W.; Lyshevki, S.E.; Iafrate, G.J.; Handbook of Nanoscience, Engeniering and Technology; CRC Press: Boca Ratón, 2003.
- Brushan, B.; Springer Handbook of Nanotechnology; Springer: Berlin-Heidelberg, 2004.
- Poole, C.P.; Owens, F.J.; Introducción a la Nanotecnología; Reverté: Barcelona, 2007.
- Schriver, D.F.; Atkins, P.W.; Química Inorgánica (5ª ed.); McGraw-Hill/Interamericana: Mexico, 2008.
- Pradeep, T.; Nano: the Essentials, Understanding NanoScience and Nanotechnology; Tata MacGrawHill: New Delhi, 2007.
- Schmid, G.; Nanoparticles: From theory to Application; Willey-VCH: Weinheim, 2004.
- Kickelbick, G.; Hybrid Materials: Synthsis, Characterization and Applications; Wiley-VCH: Weinheim, 2007.
- Sergeev, G. B.; Nanochemistry, Elsevier: The Netherlands, 2006.
- Ozin, G. A.; Arsenault, A. C.; Nanochemistry: A chemical Approach to Nanomaterials; Springer-Verlag: New York, 2005.
- Burda, C.; Chen, X; Narayanan, R; El-Sayed, MA.C.; "Chemistry and properties of nanocrystals of different shapes"; Chem. Rev. 105, 1025-1102, (2005). - Cao, G.; Nanostructures and Nanomaterials: synthesis, properties and applications; Imperial College Press: London, 2000.
- Adachi, M.; Lockwood, D.J.; Self-Organized Nanoscale Materials. Springer: Berlin-Heidelberg, 2006.
- Rao, C.N.R.; Müller, A.; Cheetham, A.K.; The Chemistry of Nanomaterials. Synthesis, Properties and Applications, vol I and II, Wiley-VCH: Weinheim, 2004.
- Vollath, D.; Nanomaterials. An Introduction to Synthesis, Properties and Applications. Wiley-VCH: Weinheim, 2008.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ENLACES RECOMENDADOS

- http://education.mrsec.wisc.edu/nanolab/index.html
- http://www.nano.org.uk/ http://medicalnanotec.com/
- http://www.nsf.gov/discoveries/index.jsp?prio_area=10

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:00
Código seguro de verificación (CSV): E1B5B4C4B17620FAAC484F14DD333A05 Pág. 5 de 7

- http://nanowiki.info/es/
- http://www.nanotech-now.com/
- http://www.nanospain.org/
- http://cordis.europa.eu/nanotechnology/

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases magistrales/expositivas. El equipo docente podrá utilizar para su desarrollo algunos de los siguientes métodos: sesión expositiva, aprendizaje basado en problemas, ejemplificación y estudio de casos.
- MD02 Clases de resolución de problemas. El equipo docente podrá utilizar algunos de los siguientes métodos para su desarrollo: Aprendizaje basado en problemas; ejemplificación y estudio de casos.
- MD03 Clases prácticas. El equipo docente podrá recurrir a métodos como estudio de casos, análisis diagnósticos, prácticas de laboratorio, aula de informática, visitas, búsqueda de datos, etc.
- MD04 Talleres, seminarios, debates, exposición (y/o defensa) de trabajos individuales o en grupo. El equipo docente podrá utilizar para su desarrollo algunos de los siguientes métodos: aprendizaje basado en problemas, ejemplificación y estudio de casos
- MD05 Tutorías: Programadas y de seguimiento (para trabajos de fin de Máster y Prácticas de Empresa), pudiéndose utilizar en las modalidades personalizada o en grupo, sincrónica (presenciales) o asincrónica (virtuales). La modalidad seleccionada por el equipo docente quedará recogida en la Guía Docente de cada materia
- MD07 Estudio y trabajo autónomo, individual y/o en grupo

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Instrumentos de evaluación:

- Pruebas escritas. Exámenes o pruebas breves a realizar a lo largo del curso basadas en la resolución de ejercicios, casos o problemas propuestos con anterioridad por el profesor. Su formato será preguntas cortas o pruebas respuesta múltiple. Su contenido y duración serán establecidos de acuerdo con la Normativa de Evaluación y Calificación aprobada por la UGR en Consejo de Gobierno de 20 de Mayo de 2013.
- Evaluación de asistencia y participación activa. Se basa en la valoración de actitudes e iniciativas de participación activa e interactiva en el desarrollo de la clase, en las tutorías, o en el grado de compromiso en el desarrollo de los trabajos planeados, en las prácticas de laboratorio, o cualquier otra tarea asignada, pudiéndose evaluar, si procede, la capacidad de trabajo en equipo. Se utilizarán listas de cotejo, rúbricas o instrumentos desarrollados por el equipo docente encargado de impartir la materia.
- Exposición de trabajos. El alumno desarrollará un trabajo, individual o en grupo, planteado y tutelado por el profesor y lo expondrá en una presentación breve ante el resto de la clase, sometiéndose a debate posterior con el resto de los alumnos y el profesor.
- Clases Prácticas. Se evaluará el grado de desempeño en la realización del trabajo experimental, manejo de instrumentación y software, análisis e interpretación de datos experimentales y elaboración de registros e informes de resultados. Se utilizarán listas de cotejo, rúbricas o instrumentos desarrollados por el equipo docente encargado de

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 11:00
Código seguro de verificación (CSV): E1B5B4C4B17620FAAC484F14DD333A05 Pág. 6 de 7

impartir la materia.
- Resolución de ejercicios o proyectos. Proyecto o ejercicio complejo que, el alumno o grupo de alumnos, deberá ir resolviendo por etapas a lo largo del curso. Cada etapa o hito alcanzado será evaluado y el alumno recibirá retroalimentación sobre su éxito o fracaso.

Criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final:

- Conocimientos teóricos adquiridos:45% de la calificación final
- Valoración de actitudes e iniciativas de participación activa e interactiva en el desarrollo de la clase, en las tutorías, o en el grado de compromiso en el desarrollo de los trabajos planeados, en las prácticas de laboratorio o cualquier otra tarea asignada, pudiéndose evaluar, si procede, la capacidad de trabajo en equipo: 5% de la calificación final.
- Desempeño en la realización del trabajo experimental, manejo de instrumentación y software, análisis e interpretación de datos experimentales y elaboración de registros e informes de resultados: 20% de la calificación final.
- Resolución de ejercicios o proyectos: 10% de la calificación final
- Exposición de trabajos, informes, conclusiones. 20% de la calificación final.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Equivalente a la evaluación ordinaria

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Examen final. Este sistema de evaluación será aplicable únicamente para evaluar a alumnos que, de acuerdo con la Normativa de Evaluación y Calificación aprobada por la UGR en Consejo de Gobierno de 20 de Mayo de 2013 elijan esta modalidad de evaluación. Esta opción debe ser comunicada por escrito a la Coordinadora del Máster durante los primeros quince días desde el comienzo de impartición de la materia. Su formato (preguntas largas, cortas, etc.) será seleccionado por el equipo docente encargado de impartir la materia. La puntuación obtenida en este examen constituirá el 100% de la calificación otorgada siguiendo este tipo de evaluación.

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Escuela Internacional de Posgrado (Universidad de Granada): http://escuelaposgrado.ugr.es/
- Página web del Master: http://masteres.ugr.es/khemia/

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): E1B5B4C4B17620FAAC484F14DD333A05
06/05/2026 - 11:00
Pág. 7 de 7