

Máster Universitario en Industria e Investigación Química

**DISEÑO Y DESARROLLO DE MATERIALES
AVANZADOS**

Guía Docente

Guía Docente

1. Datos descriptivos de la materia

Carácter: Optativa

Convocatoria: 1^{er} semestre

Créditos: 3 ECTS (3 teóricos)

Profesorado:

María Antonia Señarís Rodríguez

Catedrática de Química Inorgánica del Departamento de Química Fundamental
Universidade da Coruña

Félix Freire Iribarne

Investigador Ramón y Cajal del Departamento de Química Orgánica
Facultad de Química, Universidade de Santiago de Compostela

Miguel Ángel Correa Duarte

Profesor Titular del Departamento de Química Física
Facultad de Química, Universidade de Vigo

Idiomas en que es impartida: Castellano, Gallego e Inglés

2. Situación, significado e importancia de la materia en el ámbito de la titulación

2.1. Módulo al que pertenece la materia en el Plan de Estudios. Materias con las que se relaciona

Esta asignatura pertenece al módulo de la especialidad “Nanoquímica y Nuevos Materiales”, que engloba 4 asignaturas, todas ellas íntimamente relacionadas y que se impartirán según la secuencia temporal:

- 1.-**Diseño y desarrollo de materiales avanzados**
- 2.-Técnicas de preparación y caracterización de materiales
- 3.-Propiedades de materiales
- 4.-Materiales moleculares

2.2. Papel que juega este curso en ese bloque formativo y en el conjunto del Plan de Estudios

Esta asignatura es clave en el módulo “Nanoquímica y Nuevos Materiales” para entender que son los materiales avanzados, que se espera de ellos a la vista de sus propiedades y cuáles son las estrategias para su diseño y desarrollo.

2.3. Conocimientos previos (recomendados/obligatorios) que los estudiantes han de poseer para cursar la asignatura.

Es recomendable tener bien asentados conocimientos básicos y avanzados de Química, y en particular en Química del Estado Sólido.

3. Objetivos del aprendizaje y competencias a alcanzar por el estudiante con la asignatura

3.1. Objetivos del aprendizaje

1. El alumno conocerá las principales estrategias en el diseño y desarrollo de materiales avanzados.
2. El alumno adquirirá una visión panorámica de los principales avances conseguidos en el desarrollo de distintos tipos de materiales (conductores iónicos, materiales dieléctricos y ferroeléctricos, multiferroicos, superconductores, semiconductores, materiales ópticos, materiales catalíticos, materiales magnéticos, etc.) así como de sus aplicaciones en dispositivos tecnológicos de gran importancia, incluso en la vida diaria.

3. El alumno comprenderá relaciones composición-estructura-microestructura- propiedades
4. El alumno comprenderá la importancia de los nanomateriales en el desarrollo de nuevos materiales, y el papel que juegan en la mejora del rendimiento de dispositivos y las ventajas que ofrecen respecto a la utilización de materiales macroscópicos convencionales.

3.2. Competencias básicas y generales

CG2- Identificar información de la literatura científica utilizando los canales apropiados e integrar dicha información para plantear y contextualizar un tema de investigación

CG5- Utilizar terminología científica en lengua inglesa para argumentar los resultados experimentales en el contexto de la profesión química

CG6- Aplicar correctamente las nuevas tecnologías de captación y organización de información para solucionar problemas en la actividad profesional

CB6- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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

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.

3.3. Competencias específicas

CE1- Definir conceptos, principios, teorías y hechos especializados de las diferentes áreas de la Química

CE2- Proponer alternativas para la resolución de problemas químicos complejos de las diferentes especialidades químicas

CE3- Aplicar los materiales y las biomoléculas en campos innovadores de la industria e ingeniería química

CE4- Innovar en los métodos de síntesis y análisis químico relacionados con las diferentes áreas de la Química

CE9- Promover la innovación y el emprendimiento en la industria y en la investigación Química

• 4. *Contenidos del curso*

4.1. **Epígrafes del curso**

Contenidos teóricos

Tema 1.

Introducción y perspectiva histórica sobre materiales avanzados:

- 1.1. Concepto de "material"
- 1.2. Posibles clasificaciones de materiales. Materiales no moleculares vs materiales moleculares.
- 1.3. Distintos campos de actividad en el ámbito de materiales avanzados.

Tema 2

Estrategias en la búsqueda de nuevos materiales:

- 2.1. Cambios de estructura y composición
- 2.2. Síntesis de nuevas composiciones
- 2.3. Cambios en la microestructura y en el tamaño de partícula
- 2.4. Cambios en el procesado y otras estrategias

Tema 3

Estructura, propiedades y aplicaciones de materiales no moleculares destacados:

- 3.1. Conductores iónicos, materiales dieléctricos y ferroeléctricos, superconductores, semiconductores, materiales magnéticos, multiferoicos, catalíticos, etc.
- 3.2. Estudio de casos: Óxidos de metales de transición (perovskitas) y materiales híbridos inorgánicos-orgánicos (MOFs)

Tema 4

Nanoquímica y nanomateriales

- 4.1. Introducción a la Nanoquímica. Relación superficie/volumen. Nanomanipulación.
- 4.2. Síntesis coloidal de nanomateriales. Métodos Top-Down: disgregación y litografía. Métodos Bottom-Up: evaporación y química en disolución.
- 4.3. Nanomateriales metálicos. Síntesis de nanometales. Efectos de tamaño. Influencia de la forma. Influencia del entorno.
- 4.4. Nanomateriales semiconductores. Síntesis de nanosemiconductores y aplicaciones. Efectos de tamaño. Influencia de la superficie.
- 4.5. Nanomateriales magnéticos. Síntesis, propiedades y aplicaciones.
- 4.7. Nanomateriales de carbono. Síntesis de nanotubos de carbono, estructura y propiedades. Síntesis de grafeno, estructura y propiedades.
- 4.6. Modificación superficial de nanomateriales. Intercambio de ligando. Capa por capa. Recubrimiento con Sílice. Otros métodos.

- 4.8. Materiales híbridos. Estructuras bimetálicas. Híbridos metal-polímero metal-óxidos. Recubrimiento de nanotubos con materiales inorgánicos e orgánicos. Recubrimiento de grafeno con materiales inorgánicos/orgánicos.
- 4.9. Materiales Poliméricos. Interacciones Supramoleculares. Polímeros nanoestructurados. Autoensamblaje de cadenas poliméricas.
- 4.10 Geles poliméricos. Agentes de entrecruzamiento. Obtención de Resinas para síntesis en fase sólida.
- 4.11 Geles Moleculares. Autoensamblaje molecular. Diseño y aplicaciones.
- 4.12 Dendrímeros. Estructura, propiedades y efecto de la multivalencia.

4.2. Bibliografía recomendada

1. A.R. West: "Solid State Chemistry and its Applications". Wiley, 2 ed., 2014
2. C. N. R. Rao, Chintamani Nagesa Ramachandra Rao "New Directions in Solid State Chemistry". 2nd edition, Cambridge University Press, 1997
3. C.N. R. Rao and B. Raveau, "Transition metal oxides", John Wiley & Sons ,1998.
4. P. Gómez-Romero, C. Sanchez "Functional Hybrid Materials" (eds.), Wiley-VCH, 2003,
5. G. A. Ozin, Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials, , 2005
6. Gunter Schmid, Clusters and colloids : from theory to applications, , 1994
3. D.L. Feldheim, C.A. Foss Jr., Metal Nanoparticles, , 2001
4. G. Schmid, Nanoparticles. From Theory to Application, , 2004
5. Brongersma, M. L.; Kik, P. G. Surface plasmon nanophotonics, Springer, 2007.
6. Shalaev, V. M.; Kawata, S. Nanophotonics with surface plasmons, Elsevier, 2007.
7. G. Cao: "Nanostructures and Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications". Imperial College Press, 2004.
8. U. Schubert, N. Hüsing: "Synthesis of Inorganic Materials". Wiley-VCH, 2 ed., 2004.
9. K. T. Ramesh: "Nanomaterials: Mechanics and Mechanisms", Springer-Verlag, 2009.
10. D. Vollath: "Nanomaterials : an introduction to synthesis, properties and applications". Weinheim, Wiley-VCH, 2013.
11. Kenneth J. Klabunde (Ed.): "Nanoscale materials in chemistry". Wiley-Interscience, New York, 2001.
12. J.A. Schwarz, C.I. Contescu, K. Putyera (Editores): "Dekker Encyclopedia of nanoscience and nanotechnology" (5 volumes). Marcel Dekker, 2004.
13. M. Lazzari, G. Liu, S. Lecommandoux (Editores): "Block Copolymers in Nanoscience". Wiley-VCH, 2006.
14. L. C. Sawyer, D. T. Grubb, G. F. Meyers (Editores): "Polymer Microscopy" Springer, 2008.
15. V. Rotello, S. Thayumanavan (Editores) "Molecular Recognition and Polymers"

Además se recomendarán para cada tema textos complementarios (artículos, páginas web, textos específicos) en el momento de impartición de la asignatura.

5. - Indicaciones metodológicas y atribución de carga ECTS

5.1. Atribución de créditos ECTS

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	HORAS	TRABAJO PERSONAL DEL ESTUDIANTE	HORAS
Clases presenciales teóricas	12	Estudio autónomo individual o en grupo	12
Seminarios	8	Resolución de ejercicios, u otros trabajos	24
Tutorías	1		
Examen	1	Preparación examen-trabajo dirigido	18
Total horas trabajo presencial en el aula	21	Total horas trabajo personal del estudiante	54

5.2. Actividades formativas en el aula con presencia del profesor

- Clases presenciales teóricas. Clases expositivas (utilización de pizarra, ordenador, cañón), complementadas con las herramientas propias de la docencia virtual.
- Seminarios realizados con profesorado propio del Máster, o con profesionales invitados de la empresa, la administración o de otras universidades. Sesiones interactivas relacionadas con las distintas materias con debates e intercambio de opiniones con los estudiantes.
- Resolución de ejercicios prácticos (problemas, cuestiones tipo test, interpretación y procesamiento de la información, evaluación de publicaciones científicas, etc.).
- Tutorías individuales o en grupo reducido.
- Realización de trabajos, tanto individualmente como en grupo, sobre temas científicos relacionados con las distintas materias del Máster.
- Exposición oral de trabajos, informes, etc., incluyendo debate con profesores y alumnos.
- Utilización de programas informáticos especializados e internet. Soporte docente on-line (Campus Virtual).
- Estudio personal basado en las diferentes fuentes de información.

- Realización de las diferentes pruebas para la verificación de la obtención tanto de conocimientos teóricos como prácticos y la adquisición de habilidades y actitudes.

La asistencia a las actividades presenciales (clases presenciales teóricas, seminarios y tutorías) es obligatoria. Las faltas deberán ser justificadas documentalmente, aceptándose razones contempladas en la normativa universitaria vigente.

5.3. Recomendaciones para el estudio de la materia

En este módulo es clave hacer un enfoque global de las materias, intentando comprender la estrecha relación que existe entre el modo de sintetizar los materiales con sus características estructurales y microestructurales, con sus propiedades y, por tanto, con sus aplicaciones.

5.4. Calendario de actividades.

Todas las actividades se realizarán en el primer semestre, según el calendario oficial establecido para el máster.

6. Indicaciones sobre la evaluación

6.1. Procedimiento de evaluación.

La evaluación de esta materia se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final, estando condicionado el acceso al examen a la participación en al menos el 80% de las actividades docentes presenciales de asistencia obligatoria (seminarios y tutorías).

La evaluación continua (N1) tendrá un peso del 40% en la calificación de la asignatura y constará de dos componentes: clases interactivas en grupo reducido (seminarios) y clases interactivas en grupo muy reducido (tutorías). Los seminarios y las tutorías incluirán los elementos siguientes:

- resolución de problemas y casos prácticos (15%),
- realización de trabajos e informes escritos (10%),
- exposición oral [(trabajos, informes, problemas y casos prácticos)] (10%)
- preguntas y cuestiones orales durante el curso (5%).

El examen final (N2) versará sobre la totalidad de los contenidos de la asignatura y tendrá un peso del 60% en la calificación de la asignatura.

La calificación del alumno se obtendrá como resultado de aplicar la fórmula siguiente:

$$\text{Nota final} = 0.4 \times N1 + 0.6 \times N2$$

Siendo N1 la nota numérica correspondiente a la evaluación continua (escala 0-10) y N2 la nota numérica del examen final (escala 0-10).

Los alumnos repetidores tendrán el mismo régimen de asistencia a las clases que los que cursan la asignatura por primera vez.

6.2. Recomendaciones de cara a la evaluación.

El estudiante debe repasar los conceptos teóricos introducidos en los distintos temas utilizando el material de apoyo aportado por el profesorado y la bibliografía recomendada para cada tema. El grado de acierto en la resolución de los ejercicios propuestos proporciona una medida de la preparación del estudiante para afrontar el examen final de la asignatura. Aquellos estudiantes que encuentren dificultades importantes a la hora de trabajar las actividades propuestas deben consultar al profesor, con el objetivo de que éste pueda analizar el problema y ayudar a resolver dichas dificultades.

6.3. Recomendaciones de cara a la recuperación.

El profesor analizará con aquellos estudiantes que no superen con éxito el proceso de evaluación, y así lo deseen, las dificultades encontradas en el aprendizaje de los contenidos de la asignatura. También les proporcionará material adicional (cuestiones, ejercicios, exámenes, etc.) para reforzar el aprendizaje de la materia.