



66108 - 8.b. Síntesis y procesamiento de materiales nanoestructurados

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 5.0

Información básica

Profesores

- **Joaquín Coronas Ceresuela** coronas@unizar.es
- **Pilar Cea Mingueza** pilarcea@unizar.es
- **María Reyes Mallada Viana** rmallada@unizar.es
- **Ignacio Gascón Sabaté** igascon@unizar.es
- **Luis Teodoro Oriol Langa** loriol@unizar.es
- **María del Carmen López Montanya** mcarmen@unizar.es
- **Victor Sebastián Cabeza** victorse@unizar.es
- **Maria Teresa Sierra Tavieso** tsierra@unizar.es
- **Santiago Martín Solans** smartins@unizar.es
- **Emma Caveró Menéndez** ecavero@unizar.es
- **Ignacio Giner Parache** iginer@unizar.es
- **Victor Perez Gregorio** vpg@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

El módulo *«Síntesis y Procesado de Materiales Nanoestructurados»* es optativo y consta de 5 créditos ECTS o 125 horas de trabajo del estudiante. Se imparte en el segundo cuatrimestre del curso académico. Al igual que el resto de los módulos del máster la impartición y evaluación de este módulo será íntegramente en inglés.

El objetivo de este módulo es que el estudiante se especialice en los procesos químicos implicados en la síntesis y el procesamiento de materiales nanoestructurados, por ello es recomendable que los alumnos que cursen esta optativa procedan de una licenciatura o un grado en químicas o títulos asimilables (ingeniería química, ciencia de los materiales, etc.)

Dado que toda la titulación se imparte en inglés, los estudiantes deberán tener un nivel medio-alto de este idioma, como mínimo un nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia de Lenguas pero preferiblemente, el nivel B2. El nivel B1 se adquiere cuando el estudiante es capaz de comprender los puntos principales de textos claros y en lengua estándar si tratan sobre cuestiones que le son conocidas, ya sea en situaciones de trabajo, de estudio o de ocio; cuando sabe desenvolverse en la mayor parte de las situaciones que pueden surgir durante un viaje por zonas donde se utiliza la lengua; cuando es capaz de producir textos sencillos y coherentes sobre temas que le son familiares o en los que tiene un interés personal y

cuando puede describir experiencias, acontecimientos, deseos y aspiraciones, así como justificar brevemente sus opiniones o explicar sus planes. El nivel B2 se adquiere cuando el estudiante es capaz de entender las ideas principales de textos complejos que traten de temas tanto concretos como abstractos, incluso si son de carácter técnico siempre que estén dentro de su campo de especialización; cuando puede relacionarse con hablantes nativos con un grado suficiente de fluidez y naturalidad de modo que la comunicación se realice sin esfuerzo por parte de ninguno de los interlocutores y cuando puede producir textos claros y detallados sobre temas diversos así como defender un punto de vista sobre temas generales indicando los pros y los contras de las distintas opciones.

Puede obtenerse información adicional (becas, eventos, etc.) sobre este máster en la página web:

www.unizar.es/nanomat

=====

Recommendations for taking this subject

The "Synthesis and Processing of Nanostructured Materials" module is obligatory and counts for 5 ECTS credits or 125 student work hours. The course is given in the second term of the academic year. As with the other modules in this Master's, this module is taught and assessed completely in English.

The objective of this module is for the student to specialise in the chemical processes involved in the synthesis and processing of nanostructured materials. Therefore, it is recommendable that the students taking this option come from a chemistry or similar qualification (chemical engineering, science of materials, etc.) course or degree. ===== As the whole course is taught in English, students need to have an upper-intermediate level in the language: minimum level B1 in the European Common Framework Language Reference, but preferably level B2. Level B1 is reached when the student is able to understand the main points of clear, standard-language texts when covering known matters - whether in terms of work, study or leisure; when able to cope in most situations which the student encounters during a trip to places where the language is spoken; when able to write simple, coherent texts on familiar topics or those in which the student has an interest; and when able to describe experiences, happenings, wishes and ambitions as well as briefly justify opinions or explain plans. B2 is achieved when the student is able to understand the main ideas of complex texts that deal with both specific and abstract topics, even if these are technical - though within the field of specialisation; when able to communicate with native speakers with the degree of fluency and ease such that the communication takes place without effort on either side; and when able to write clear, detailed texts on diverse subjects as well as defend a point of view on general topics - giving the pros and cons of the different options.

Additional information about this master (grants, events, etc.) can be found on the web site:

www.unizar.es/nanomat

Actividades y fechas clave de la asignatura

Este módulo se cursa en el segundo cuatrimestre, en el mes de mayo y tiene una duración de unas tres semanas y media.

El horario de las clases y de las prácticas de laboratorio será en sesiones de tarde y el calendario de las mismas así como las fechas de examen se harán públicas antes del comienzo de cada curso académico en la página web del máster:

<https://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>

=====

The module is taught in the second term, in May, and lasts about three and a half weeks.

The course is given in the afternoon and the calendar for classes and exam dates will be published prior to the beginning of each academic year in the web site of the Faculty of Science (<https://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>).

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Reconocer e identificar los tipos de fuerzas que operan en nanoescala, la influencia de los efectos superficiales, y sus consecuencias en las propiedades de los materiales.

=====

Recognise and identify the types of forces operating at nanoscale, the influence of surface effects and the consequences to the properties of the materials.

- 2:** Ser capaz de diseñar y ejecutar procesos de síntesis y procesamiento de materiales nanoestructurados.

=====

Be able to design and execute synthesis processes and nanostructured material processing.

- 3:** Comprender cómo pequeños cambios en la estructura química o la arquitectura molecular o supramolecular obtenida pueden dar lugar a propiedades únicas y singulares de estos materiales.

=====

Understand how tiny changes in the chemical structure or molecular or supramolecular architecture obtained can lead to the unique, singular properties of these materials.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En este módulo el estudiante profundizará en diversos aspectos de la química orgánica y la química física en su aplicación al mundo nanoscópico, haciéndose énfasis en los aspectos prácticos que encaminarán al alumno a la síntesis y fabricación de materiales nanoestructurados.

Brevemente, los contenidos de la asignatura son:

Química Física de Superficies (energía superficial, potencial químico como función de la curvatura de una superficie, ecuación de Young-Laplace, ecuación de Kelvin. Consecuencias y aplicaciones. Capilaridad. Cohesión y Adhesión. Estabilización electrostática [teoría DLVO - , estabilización estérica, etc.). Nanoestructuras 0-D (nanopartículas: nucleación homogénea, heterogénea, síntesis en micelas o microemulsiones, síntesis en aerosol, [spray-pirólisis], etc.). Nanoestructuras 1-D (nanohilos, nanotubos: crecimiento espontáneo, crecimiento VLS o SLS, recristalización inducida por stress, [electrospinning], litografía, etc.). Nanoestructuras 2-D (películas ultradelgadas: deposición física en fase vapor (PVD): evaporación, epitaxia de haces moleculares (MBE), [sputtering], deposición química en fase vapor (CVD), deposición de capas atómicas (ALD), autoensamblaje, películas LB, deposición electroquímica, películas sol-gel, etc.). Materiales de especial interés en Nanociencia y Nanotecnología y sus aplicaciones (fullerenos, nanotubos de carbono, dendrímeros, co-polímeros bloque, materiales micro y mesoporosos, estructuras [core-shell], híbridos orgánicos-inorgánicos, compuestos de intercalación, nanocomposites, clusters, máquinas moleculares, etc.).

=====

In this module, the student studies in depth distinct aspects of organic and physical chemistry in their application to the nanoscopic world, emphasising the practical aspects that lead the student to the synthesis and production of nanostructured materials.

In brief, the contents of this subject are:

Surface physical chemistry (surface energy, chemical potential as a function of surface curve, Young-Laplace equation, Kelvin equation; Consequences and applications; Capillarity; Cohesion and Adhesion; Electrostatic stabilization [DLVO theory], steric stabilization, etc.). 0-D nanostructures (nanoparticles: homogeneous nucleation, synthesis in micelles or microemulsions, aerosol synthesis, "spray-pyrolysis", etc.). 1-D nanostructures (nanothreads, nanotubes: spontaneous growth, VLS or SLS growth, stress-induced recrystallization, "electrospinning", lithography, etc.). 2-D nanostructures (ultra-thin films: physical vapour deposition (PVD): evaporation, molecular beam epitaxy (MBE), "sputtering", chemical vapour deposition (CVD), atomic layer deposition (ALD), self-assembly, LB films, electro-chemical deposition, sol-gel films,

etc.). Nanoscience and Nanotechnology special interest materials and their applications (fullerenes, carbon nanotubes, dendrimers, block co-polymers, micro- and mesoporous materials, "core-shell" structures, organic-inorganic hybrids, intrusion compounds, nanocomposites, clusters, molecular machines, etc.).

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Este es un módulo optativo diseñado al objeto de dotar a los estudiantes que dispongan de una significativa formación previa en Química de un nivel más avanzado y especializado en la aplicación de esta disciplina a la Nanociencia y la Nanotecnología.

=====

The subject and its expected results respond to the following general planning and objectives:

This is an optional module designed to give students who have significant prior training in Chemistry a more advanced and specialised level in the application of this discipline to Nanoscience and Nanotechnology.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Este módulo se imparte en la segunda parte del curso donde los estudiantes ya tienen unos amplios conocimientos generales sobre Nanociencia y Nanotecnología. Con esta amplia visión del problema, se pretende volver a los inicios y la formación básica del estudiante (Química, Ciencia de los Materiales, Ingeniería Química, $\square$) para dotarle de herramientas altamente especializadas en Química a la resolución de problemas en la nanoescala.

=====

Context and position of the subject in the qualification:

This module is taught in the second half of the course when the students already have broad general knowledge of Nanoscience and Nanotechnology. With this broad view of the issue, it is intended to return to the starting point and the basic training of the students (Chemistry, Science of Materials, Chemical Engineering, etc.) to give them highly specialised tools in Chemistry to resolve problems at the nanoscale.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Identificar oportunidades de aplicación de la teoría y el conocimiento de los procesos químicos para la fabricación, procesado y funcionalización de materiales así como su uso para la realización de dispositivos y aplicaciones concretas.

=====

Identify opportunities to apply the theory and knowledge of the chemical processes for the production, processing and functionalization of materials as well as their use for the creation of specific devices and applications.

- 2:** Analizar y diseñar procesos de síntesis, procesado y funcionalización de materiales y evaluar cómo cambios, en ocasiones sutiles, de estructura química o supramolecular de los materiales se traduce en propiedades únicas y singulares que pueden emplearse para la construcción de nanodispositivos y nanosistemas.

=====

Analyse and design materials synthesis, processing and functionalization processes and evaluate how changes - often subtle ones - in chemical or supramolecular structure in the materials create unique and singular properties that may be employed in the construction of nanodevices and nanosystems.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

A través de este módulo con un alto nivel de especialización, el estudiante podrá aplicar dichos conocimientos a la resolución de problemas de interés en el mundo nano.

=====

Through this highly specialised module, the student can apply this knowledge to the solving of problems of interest to the nano world.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

Para los estudiantes que opten por la **evaluación continua**:

Resolución de problemas, ejercicios, cuestiones o breves revisiones monográficas que se plantearán a lo largo de las clases y que serán resueltas de forma individualizada por el estudiante durante el desarrollo de estas o entregadas a posteriori al profesor que ha impartido dicha clase. En estos cuestionarios el alumno tendrá que manifestar sus conocimientos la temática de esta asignatura (descritas en la sección "breve introducción a la asignatura" de esta guía). En concreto, se valorará: el planteamiento adecuado para la resolución de la cuestión o el problema, la resolución correcta de éste, la interpretación de los resultados y la correcta explicación del desarrollo del problema, cuestión o revisión monográfica acompañada por ecuaciones o gráficos cuando sea pertinente. Se valorarán de 1 a 10 tanto los conocimientos del estudiante como su capacidad de comunicación oral o escrita que quedará patente a través de estos cuestionarios, debates o revisiones monográficas.

=====

ONGOING ASSESSMENT

1. For students choosing ongoing assessment:

Problem solving, exercises, questions or brief monographic reviews set during the classes responded to individually by the student in the same classes or handed in after to the lecturer giving the class. With these questions, the student must show knowledge of this subject's topics (described in the "brief introduction to the subject" section in this manual). Specifically, the following will be assessed: the right approach to solving the question or problem, correct solution, interpretation of the results and explanation of how the problem, question or monographic review was solved, giving equations or graphs where necessary. The student's knowledge and oral and written communication skills will be scored between 1 and 10 as these will be clear from the questions, debates and monographic reviews.

2:

Para estudiantes **semipresenciales, que se presenten a otras convocatorias o deseen subir nota** la evaluación se realizará mediante una prueba escrita (50%) y una prueba oral (50%) ante un tribunal constituido por tres profesores de la asignatura. A través de estas pruebas el estudiante deberá demostrar su conocimiento sobre los temas impartidos en este módulo así como su capacidad de aplicar dichos conocimientos a problemas y situaciones concretas con una buena utilización del sistema de unidades, un

correcto tratamiento e interpretación de datos experimentales. Estos conocimientos se valorarán en una escala de 1 a 10. Sus habilidades de comunicación científica también serán evaluadas a través de estas pruebas, en una escala de 1 a 10, y en las que se exigirá un correcto uso del lenguaje científico, medios audiovisuales, utilización de gráficas, claridad en la exposición, etc. Los exámenes tanto oral como escrito se realizarán íntegramente en el idioma del curso: inglés.

=====

HYBRID AND OTHER SITTINGS

For hybrid students coming to other sittings or wishing to increase their mark, the assessment consists of a written test (50%) and an oral test (50%) before a tribunal of three lecturers from the subject area. In these tests, the student must display knowledge regarding the topics taught in this module as well as their ability to apply this knowledge to specific problems and situations showing good use of the units system, correct treatment and interpretation of experimental data. This knowledge will be assessed on a scale of 1 to 10. Scientific communication skills will also be evaluated through these tests - on a scale of 1 to 10 - and here correct use of scientific language, audiovisual techniques, graphics, clarity of presentation, etc. will be expected. Both oral and written exams will take place in the language used for the course: English.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Profundizar a través de clases magistrales participativas en las herramientas proporcionadas por la química para la producción de nuevos materiales y su ensamblaje y organización en estructuras complejas, con un alto grado de orden y en el que las propiedades de los materiales se pueden ver potenciadas o modificadas significativamente.

=====

The learning process created for this subject is based on:

Through participatory master classes, go in depth on the tools provided by chemistry for the production of new materials and their assembly and organisation into complex structures with a high degree of order in which the properties can be significantly boosted or modified.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Cada capítulo de contenidos que integra el programa del módulo, será presentado, analizado, y discutido por el profesor a través de clases magistrales participativas durante 50 minutos. Los profesores proporcionarán a los estudiantes las notas, apuntes o resúmenes del contenido de la clase antes del comienzo de la misma así como la literatura recomendada para la profundización en dicho tema.

=====

Each topic area making up the programme for the module will be presented, analysed and discussed by the lecturer through participatory master classes lasting 50 minutes. The lecturers will provide the students with notes, handouts or summaries of class content prior to the beginning of the class along with the recommended reading for more in-depth understanding of the topic.

- 2:** Discusión abierta de los conceptos básicos, las opciones de investigación y las aplicaciones de laboratorio. Comparación con el desarrollo real. Resolución de problemas y casos prácticos. Todo ello se desarrollará igualmente en el contexto de clases participativas de 50 minutos.

=====

Open forum on the basic concepts, research possibilities and laboratory applications. Comparison with real developments. Problem solving, identifying spectra and practical case studies All the above will take place in participatory 50 minute classes.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Este calendario se hará público al comienzo de cada curso académico a través de la página web del máster: <https://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>. Las sesiones presenciales tendrán lugar en horario de tarde.

=====

This calendar will be published at the beginning of each academic year in the web site of the Faculty of Science (<https://ciencias.unizar.es/web/horarios.do>). All classes will be in the afternoon.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada