



66102 - 3. Ensamblaje y fabricación de nanoestructuras

Guía docente para el curso 2010 - 2011

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 8.0

Información básica

Profesores

- **Manuel Arruebo Gordo** arruebom@unizar.es
- **Joaquín Coronas Ceresuela** coronas@unizar.es
- **María Reyes Mallada Viana** rmallada@unizar.es
- **Luis Teodoro Oriol Langa** loriol@unizar.es
- **Milagros Piñol Lacambra** mpinol@unizar.es
- **Miguel Ángel Urbiztondo Castro** urbiz@unizar.es
- **Antonio Monzón Bescós** amonzon@unizar.es
- **Raquel Giménez Soro** rgimenez@unizar.es
- **Carlos Sánchez Somolinos** carloss@unizar.es
- **Francisco Balas Nieto** fbalas@unizar.es
- **Oscar de La Iglesia Pedraza** oiglesia@unizar.es
- **Maria Teresa Sierra Tavieso** tsierra@unizar.es
- **Jaime Soler Herrero** jsoler@unizar.es
- **María Pilar Pina Iritia** mapina@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

El módulo "*Ensamblaje y Fabricación de Nanoestructuras*" es obligatorio y consta de 8 créditos ECTS o 200 horas de trabajo del estudiante. De estos 8 créditos, 6 son teóricos y 2 son créditos correspondientes a prácticas de laboratorio. Se imparte en el primer 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 dar a conocer al estudiante las distintas técnicas de ensamblaje y fabricación de Nanoestructuras.

Tiene un carácter eminentemente orientado y práctico donde los estudiantes analizarán, discutirán y valorarán diferentes métodos de ensamblaje y fabricación de Nanoestructuras en los que las clases teóricas se verán acompañadas y complementadas por seis sesiones prácticas a través de las cuales podrán observar en primera línea de laboratorio las dificultades y las ventajas de diferentes métodos de preparación de estos materiales, teniendo acceso a equipamiento altamente especializado que podrán manejar, bajo supervisión del profesorado, dado el bajo número de estudiantes por grupo (3-4 alumnos).

Dado que toda la titulación se imparte en inglés, los estudiantes deberán tener un nivel medio-alto de este idioma.

Actividades y fechas clave de la asignatura

El inicio de las clases de este módulo se corresponderá con el comienzo del curso académico y se extenderá durante, aproximadamente, tres meses.

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: www.unizar.es/nanomat

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Identificar claramente los diferentes tipos de nanoestructuras (0D, 1D, 2D y 3D) y los métodos químicos y físicos disponibles para su fabricación.

- 2:** Reconocer las distintas arquitecturas supramoleculares y macromoleculares, su importancia en química y las potenciales aplicaciones de éstas en diversos campos de la Nanotecnología, proponiendo diseños estructurales racionales y herramientas de síntesis química efectivas para la fabricación y el ensamblaje de estructuras funcionales.

- 3:** Planificar, diseñar y llevar a cabo experimentos con vistas a la fabricación de nanomateriales, evaluando la problemática, los riesgos, y los resultados.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Como continuación del módulo anterior, en este, se introducirán los conceptos básicos en química necesarios para comprender los procesos de autoensamblaje y autoorganización molecular que permitirán a los estudiantes hacer un uso práctico de la química en beneficio de la fabricación de estructuras de interés en Nanociencia y Nanotecnología.

Una breve descripción de los contenidos de esta asignatura incluye:

Nanomateriales, nanoestructuras y su fabricación: nanopartículas, puntos cuánticos, nanotubos, nanohilos, nanoláminas, nanocomposites, polímeros, dendrímeros y liposomas. Autoensamblado jerárquico y autoorganización molecular: nanoestructuras supramoleculares, crecimiento por autoensamblaje bioquímico, etc. Quiralidad en superficies. Funcionalización de nanoestructuras. Capas inorgánicas.

Las clases teóricas serán complementadas por la realización de seis sesiones prácticas que incluyen:

- 1.- Síntesis de Nanotubos

- 2.- Síntesis de nanopartículas magnéticas en disolución
 - 3.- Crecimiento de capas
 - 4.- Ensamblaje en la fabricación de nanoestructuras
 - 5.- Preparación de agregados micelares de copolímeros en bloque
 - 6.- Química Supramolecular; fases anisotrópicas autoensambladas: cristales líquidos.
-

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:

A través de este módulo se pretende que los estudiantes se conciencien de la importancia del orden a nivel atómico y a nivel molecular, y como ese ordenamiento puede llegar a determinar las propiedades de un material nanoestructurado, que pueden ser bien diferentes a la que tiene ese mismo compuesto en una estructura tridimensional sin orden preferencial. Es precisamente en ese orden que, de forma natural o impuesta a través de diferentes técnicas de ensamblaje, interacciones intermoleculares dirigidas, estrategias de la química 'click', polimerizaciones controladas, funcionalización química de nano-objetos, etc., pueden lograrse a escala nanoscópica propiedades que condicionarán las posibles aplicaciones y utilidades de esos materiales que se irán analizando en módulos posteriores del máster. Por todo ello, es fundamental que los estudiantes de esta titulación conozcan y sepan aplicar los procesos químicos y físicos que pueden conducir a dichos ordenamientos.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Este módulo, conjuntamente con el módulo "*Fabricación de Materiales Nanoestructurados*", tiene como objetivo instruir al estudiante en los diferentes métodos disponibles para la obtención de materiales nanoestructurados, lo que supone el primer paso en la fabricación de nanodispositivos con propiedades de interés en campos tan diversos como la física, la química, la bioquímica o la medicina.

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

- 1:** Valorar cómo un exhaustivo control del orden a nivel atómico y molecular permite optimizar y potenciar las propiedades de los materiales.
- 2:** Reconocer el potencial de la química en la fabricación de nanoestructuras autoensambladas, estructuras jerárquicas, quirales, etc.
- 3:** Hacer uso de los conocimientos químicos y quimicofísicos necesarios para afrontar en aplicaciones reales el ensamblaje y la fabricación de nanoestructuras funcionales.

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

El primer paso en la fabricación de un nanodispositivo es la selección y el diseño de un método adecuado para el

ensamblaje de los átomos o moléculas constituyentes del nanodispositivo. Por ello esta asignatura, que se imparte en paralelo a los módulos 1 (*Propiedades Fundamentales de los Materiales Nanoestructurados*) y 3 (*Ensamblaje y fabricación de Nanoestructuras*) se sitúa al comienzo del curso académico, para pasar más adelante a estudiar cómo se puede caracterizar el material nanoestructurado obtenido y valorar sus propiedades y potenciales aplicaciones en el mercado.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:

La evaluación de los 6 créditos ECTS teóricos se realizará por un lado mediante una prueba escrita (50% de la calificación de estos 6 créditos). En ella se valoran las competencias adquiridas por el estudiante en forma de conocimientos teóricos adquiridos relativos al ensamblaje y fabricación de nanoestructuras. El examen constará de (1) cuestiones teóricas que incluirán: (i) tema/s a desarrollar y (ii) preguntas tipo "test" y (2) resolución de problemas y ejercicios donde el alumno manifieste sus conocimientos sobre nanomateriales, nanoestructuras y técnicas nano-litográficas. Este examen escrito constará de:

(1) Cuestiones teóricas que incluirán: (i) tema/s a desarrollar y (ii) preguntas tipo "test".

(2) El examen también contará con una sección dedicada a la resolución de problemas y ejercicios donde se valorará la capacidad de tratamiento de los datos, evaluación de propiedades químico-físicas, distinción entre la macro y la nanoescala, utilización de las unidades del SI apropiadas, etc.

2:

Participación del estudiante en las clases y seminarios, así como trabajos monográficos sobre temas incluidos en el módulo (50% de la calificación de los 6 créditos teóricos). Mediante estas pruebas se pretenden evaluar los resultados del aprendizaje alcanzados en relación a las competencias propias de este módulo como interpretación de datos, destreza en la comunicación oral y escrita, interacción con compañeros y profesionales de otras disciplinas, etc.

3:

Evaluación de los 2 créditos ECTS dedicados a los aspectos prácticos del módulo (25% de la calificación final de este módulo):

a.- Los profesores de prácticas evaluarán las habilidades y destrezas de los alumnos en el laboratorio (50%). En este punto se considerarán aspectos fundamentales como habilidades en manejo del instrumental, precisión a la hora realizar los experimentos, atención a los detalles, capacidad para resolver los problemas o dificultades no previstas que puedan presentarse, etc.

b.- Informes preparados por los estudiantes con los resultados obtenidos en el laboratorio y su interpretación (50%). Los profesores de los créditos prácticos de esta asignatura valorarán los informes entregados por los alumnos sobre sus resultados en el laboratorio y la interpretación de estos. Se atenderá especialmente a verificar que los estudiantes han adquirido las competencias propias de estas sesiones prácticas, es decir, capacidad para fabricar en el laboratorio materiales nanoestructurados mediante procedimientos de autoensamblaje, dominio de las técnicas para funcionalización de nanoestructuras y conocimiento de las técnicas nanolitográficas a las que tendrán acceso en las prácticas propias de este módulo. Asimismo, se valorará la capacidad de comunicación escrita del estudiante, manejo del lenguaje con el apropiado rigor científico, calidad y presentación de los informes.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

Este módulo tiene como finalidad dar a conocer a los estudiantes métodos de ensamblaje y fabricación de nanoestructuras identificando el papel relevante que la química juega en el ensamblaje molecular, química supramolecular, obtención de estructuras quirales y funcionalizadas, etc.

Tras un análisis general de estas posibilidades a través de clases magistrales participativas se pasará a una actividad de estudio de casos y problemas en los que pueden observarse, profundizarse, valorarse y matizarse esos principios.

Las clases se complementarán con prácticas de laboratorio donde los estudiantes podrán aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la casos reales de fabricación de nanoestructuras.

Se terminarán de analizar casos prácticos con una actividad de elaboración de seminarios en la que el estudiante redactará una memoria sobre detalles más específicos no analizados previamente en clase sobre algún método de preparación y su importancia en el contexto científico, tecnológico, social y económico.

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.
- 2:** Discusión abierta de los conceptos básicos y su aplicación. Comparación con el desarrollo real. Resolución de problemas y casos prácticos. Todo ello se desarrollara igualmente en el contexto de clases participativas de 50 minutos.
- 3:** Realización de trabajos individuales. Cada estudiante elaborará, convenientemente autorizado por un profesor del módulo, una memoria de unas 20 páginas sobre alguna estrategia en el ensamblaje y fabricación de nanoestructuras, profundizando en aspectos más especializados, que no hayan sido analizados previamente en clase. Además, los estudiantes presentarán ante sus compañeros y los profesores del módulo este trabajo mediante una exposición oral de unos 20 minutos.
- 3:** Realización de seis prácticas de laboratorio mediante las cuales el alumno se enfrentará a problemas reales sobre la preparación de materiales nanoestructurados. Gracias al trabajo con los compañeros de los grupos de prácticas que se organizarán, el estudiante desarrollará habilidades sobre cómo trabajar en grupo, y a través de los informes de prácticas se irá acostumbrando a una presentación profesional de su trabajo, aprendiendo a comunicar sus resultados en inglés.

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:
www.unizar.es/nanomat

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada