



66105 - 6. Ejemplos de fabricación de nanodispositivos y sus aplicaciones

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 8.0

Información básica

Profesores

- **Manuel Arruebo Gordo** arruebom@unizar.es
- **Pilar Cea Mingueza** pilarcea@unizar.es
- **Susana De Marcos Ruiz** smarcos@unizar.es
- **Clara Isabel Marquina Garcia** clara@unizar.es
- **Miguel Ángel Urbiztondo Castro** urbiz@unizar.es
- **Javier Sesé Monclús** jsese@unizar.es
- **Francisco Balas Nieto** fbalas@unizar.es
- **María Pilar Lobera González** plobera@unizar.es
- **Victor Sebastián Cabeza** victorse@unizar.es
- **Juan Carlos Vidal Ibáñez** jcvidal@unizar.es
- **María Villarroya Gaudó** maria.villarroya@unizar.es
- **José Luis Hueso Martos** jlhueso@unizar.es
- **María Pilar Pina Iritia** mapina@unizar.es
- **Santiago Martín Solans** smartins@unizar.es
- **Gema Martínez Martínez** gemamar@unizar.es
- **Ignacio Giner Parache** iginer@unizar.es
- **Victor Perez Gregorio** vpg@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

El módulo *Ejemplos de Fabricación de Nanodispositivos* es obligatorio y consta de 8 créditos ECTS o 200 horas de trabajo del estudiante. De estos 8 créditos, 2 son teóricos y 6 son créditos correspondientes a prácticas de laboratorio. 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 pueda llegar a fabricar sus propios nano o microdispositivos, experimentando las potenciales aplicaciones de éstos y familiarizarse con la aplicación práctica y real de lo estudiado en módulos previos.

Es un módulo principalmente práctico donde los estudiantes fabricarán y caracterizarán sus propios dispositivos, evaluando la aplicación práctica de los mismos. Las clases teóricas se centrarán en explicar el fundamento teórico en el que se basan los dispositivos que los alumnos van a fabricar en el laboratorio. Los estudiantes tendrán acceso a sofisticados equipos de fabricación y caracterización.

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

=====

The "Nanodevice Fabrication and Application" module is obligatory and counts for 8 ECTS credits or 200 student work hours. Of these 8 credits, 2 are for theory and 6 correspond to laboratory practicals. 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 that the students can make their own nano- or microdevices, experiencing the potential applications and becoming familiar with the practical and real application of the material studied in the previous modules.

This module is mainly practical and the students will make and characterise their own devices, evaluating the practical applications of these. The theory classes will focus on explaining the theory upon which the devices the students will make in the laboratory is based. The students will have access to sophisticated production and characterization equipment.

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, después del módulo Characterization II por lo que la fecha estimada de comienzo es alrededor de principios de abril y tendrá una duración de unas cinco semanas.

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>

=====

Dates and key points for the subject

This module is taught in the second term, following on from module 5, and is expected to start at the beginning of April and last some five 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:
Es capaz de identificar y describir con rigor algunos de los desarrollos recientes específicos en investigación que han dado origen a aplicaciones nanotecnológicas.

=====

Be able to identify and, with rigour, and describe some of the recent specific developments in research that have led to nanotech applications.

2:
Identificar oportunidades de aplicación de la teoría y el conocimiento de los fenómenos que tienen lugar en la nanoescala, para la realización de dispositivos y aplicaciones concretas.

=====

Identify opportunities to apply theory and knowledge of the phenomena taking place at the nanoscale for the making of devices and specific applications.

3:
Valorar las dificultades reales que conlleva la realización práctica de una idea o concepto.

Assess the true difficulties that come with the practical pursuit of an idea or concept.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En este módulo se describen en detalle ejemplos concretos de aplicaciones nanotecnológicas, explicando el fundamento (fenómeno físico o químico que da origen al desarrollo en cuestión), el planteamiento del problema, las etapas del desarrollo, las dificultades encontradas y el resultado final. Inicialmente para el curso 2011-12 se proponen los ejemplos siguientes: Biosensores. Tamizado molecular con membranas nanoporosas. Diodos orgánicos emisores de luz (OLEDs). Dispositivos nanomagnéticos. Fabricación de dispositivos electrónicos mediante nanolitografía. Nanocomposites conteniendo nanotubos de carbono. Recubrimientos superficiales por autoensamblado.

=====

In this module, specific examples are given in detail of nanotech applications, explaining the basis (physical or chemical phenomenon that gives rise to the development in question), the approach to the problem, the phases of development, the difficulties encountered and the end result. The following examples are proposed for the 2011-12 course: Biosensors.

Molecular sieving using nanoporous membranes. Organic light emitting diodes (OLEDs). Nanomagnetic devices. Production of electronic devices using nanolithography. Nanocomposites containing carbon nanotubes. Self-assembled surface coating.

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:

En este módulo los estudiantes tendrán la aplicar los conocimientos teóricos obtenidos en los módulos previos del máster (fabricación y caracterización de materiales nanoestructurados) a problemas reales, lo que les llevará a la fabricación de nanodispositivos y a la observación directa de las propiedades de éstos. Con ello se percibirán de forma mucho más realista de las potenciales aplicaciones de la Nanotecnología en campos tan diversos como la electrónica molecular o la nanobiomedicina.

=====

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

In this module, the students will apply the theoretical knowledge acquired in the previous modules in the Master's (production and characterization of nanostructured materials) to real problems, which will lead to them producing nanodevices and directly observing their properties. Thus, they will become aware of the potential applications of Nanotechnology in a more natural way for fields as diverse as molecular electronics and nano-biomedicine.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Una vez los estudiantes han asentado sus conocimientos teóricos y han aprendido de forma genérica a preparar materiales nanoestructurados y caracterizarlos, este módulo supone un paso más allá, aplicando dichos conocimientos a la resolución de problemas reales, y creando ellos mismos sus propios dispositivos, lo que les hará más conscientes por un lado de las potenciales aplicaciones de la disciplina que están estudiando, y por otro, también les hará percibir de las dificultades reales que conlleva la aplicación y salida al mercado de estos dispositivos.

=====

Once the students have a solid theoretical base and have learnt the general ways to prepare nanostructured materials and characterise them, this module is a step forward. This knowledge is applied to the solving of real problems and they get to create their own devices. This will make them more aware, on the one hand, of the potential applications of the discipline they are studying and, on the other, will also make them aware of the real difficulties coming with the application and market possibilities of these devices.

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

1: Comprender y afrontar con éxito la preparación de nanodispositivos.

=====

Understand and successfully prepare nanodevices.

2: Diseñar y crear nanodispositivos valorando las dificultades reales en la fabricación de los mismos y en los requerimientos para su salida al mercado.

=====

Design and create nanodevices, assessing real difficulties in their production and in the requirements for these to reach the marketplace.

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

Este módulo supone la aplicación de los conocimientos teóricos y las destrezas manuales adquiridas por el estudiante al diseño y fabricación de nanodispositivos que puedan tener aplicaciones reales y significativas en el mercado actual. Confiamos además que esta asignatura, en la que los alumnos prepararán dispositivos nanotecnológicos, contribuya a motivar y animar a los estudiantes a afrontar nuevos retos y despierte en ellos nuevas inquietudes.

=====

The results of the learning process for this subject are important because:

This module involves the application of the theoretical knowledge and the manual skills acquired by the student to the design and production of nanodevices that may have real, significant applications in the current market. Furthermore, we trust that this subject - in which the students make nanotech devices - will contribute to motivating and encouraging them to face new challenges and to awaken new interests.

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**:

a.- Los profesores de prácticas evaluarán las habilidades y destrezas de los alumnos en el laboratorio (20%). En este punto se evaluarán del 1 al 10 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.- Resolución de los cuestionarios planteados por el profesorado de prácticas donde se incluirán preguntas sobre los fundamentos teóricos en los que se apoya la práctica así como el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en el laboratorio (40%). Los profesores de los créditos prácticos de esta asignatura valorarán, del 1 al 10, los cuestionarios e 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, manejo de técnicas de fabricación de nanomateriales, reconocimiento de las dificultades experimentales en dichos procesos, evaluación de la problemática, riesgos y dificultades, interpretación de los resultados obtenidos, presentación profesional de los resultados adquiridos en el laboratorio y capacidad de comunicación escrita con un lenguaje preciso y propio de la temática que nos ocupa.

c.- Los estudiantes elaborarán un informe con un elevado grado de detalle (introducción donde se plantee el estado del arte del tema correspondiente, objetivos, resultados, discusión, conclusiones y bibliografía) de una sola de las prácticas que se realizarán en este módulo (40%). Se atenderá especialmente a verificar que los estudiantes han adquirido las competencias propias de estas sesiones prácticas, es decir, capacidad para diseñar y fabricar un dispositivo nanotecnológico. Asimismo, se valorará la capacidad de comunicación escrita del estudiante, manejo del lenguaje con el apropiado rigor científico, calidad y presentación del informe.

Será necesario obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10 en cada una de estas tres partes de la evaluación para poder superar la asignatura. En cualquier caso el promedio de estos tres apartados habrá de ser de al menos 5 puntos sobre 10 para superar la asignatura.

=====

ONGOING ASSESSMENT

1. For students choosing ongoing assessment:

a.- The teachers for the practicals will assess the abilities and skills of the students in the laboratory (20%). They will score between 1 and 10 on basic aspects such as instrument handling skills, accuracy when performing experiments, attention to detail, ability to resolve unforeseen problems or difficulties that may arise, etc.

b.- Answering questions posed by the practical teachers which include questions on the theoretical bases on which the practicals are based as well as the analysis and interpretation of the results obtained in the laboratory (40%). The teachers of the practical credits for the subject will score from 1 to 10 the Q&As and reports handed in by the students on their laboratory results and the interpretation of these. Special attention will be paid to checking that students have acquired the necessary abilities from these practical sessions, i.e. handling of nanomaterial production techniques, recognition of experimental difficulties in these processes, problem, risk and difficulty evaluation, interpretation of results obtained, professional presentation of laboratory-acquired results and written communication ability with specific language appropriate to the topic under consideration.

c.- Students will create a highly detailed report (introduction to where the state of art of the corresponding topic lies, objectives, results, debate, conclusions and bibliography) on one of the practicals in this module (40%). Special attention will be paid to checking the students have acquired the necessary abilities from these practical sessions, i.e. the ability to design and produce a nanotech device. Likewise, the student's written communication skills, use of language with appropriate scientific rigour, quality and report presentation will also be assessed.

A minimum mark of 4 out of 10 is needed for each of the three parts of the assessment to pass the subject. In any case, the average over the three sections must be at least 5 out of 10 to pass the subject.

2: Para estudiantes **semipresenciales, que se presenten a otras convocatorias o que deseen subir nota**, la evaluación se realizará mediante:

En primer lugar se realizará una prueba de tipo test, que habrá de superarse antes de entrar en el laboratorio. En ella se valorará si el estudiante está lo suficientemente preparado para respetar la normativa de seguridad en el laboratorio y si está capacitado para el manejo de la instrumentación implicada en la prueba práctica. Ésta será una prueba eliminatoria, que se superará únicamente con una calificación de 8 sobre 10. Este primer test tendrá un valor del 5% del total de esta prueba. Si se supera el test entonces el estudiante comenzará el examen de laboratorio que consistirá en la realización de un trabajo experimental en el que el alumno deberá demostrar que es capaz de planificar los experimentos convenientes a la vista de los objetivos que debe alcanzar y ejecutar dichos experimentos de forma adecuada manejando correctamente la instrumentación correspondiente (siendo supervisado en todo momento por un experto que interrumpirá el examen si observase que el estudiante está poniendo en peligro el equipo o equipos utilizados o su propia seguridad). Esta parte tendrá un peso del 65% de la calificación de esta prueba. Finalmente, deberá interpretar los datos obtenidos y redactar un informe donde analice los resultados obtenidos y las principales conclusiones. Se valorará de 1 a 10 la calidad científica del informe presentado y las habilidades de comunicación del estudiante. Este informe tendrá un valor de un 30% del peso total de esta prueba.

HYBRID AND OTHER SITTINGS

For hybrid students coming to other sittings or wishing to increase their mark, the assessment consists of:

Firstly, there will be a multiple choice test which must be passed before going into the laboratory. Here the judgment is on whether or not the student is ready to respect the laboratory safety norms and if the student is able to manage the instruments involved in the practical test. This is an elimination test which can only be passed with a score of 8 out of 10. This first test counts for 5% of the total for this test. Once the test is passed, the student begins the laboratory exam. This consists of an experiment in which the student must show the capability to plan the necessary experiments given the objectives to be achieved. These experiments must be performed adequately, correctly using the corresponding instruments (an expert will at all times be supervising and will halt the exam if this person sees that the student is endangering the equipment used or their own safety). This part counts for 65% of the mark in this test. Lastly, the student must interpret the data obtained and write a report in which the results obtained are analyzed and the main conclusions given. A score of between 1 and 10 will be given for the scientific quality of the report presented and the student's communication skills. This report is worth 30% of the total mark for this test.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

Tras una charla previa por parte del profesor encargado de supervisar la fabricación de cada nanodispositivo (clase magistral participativa), los estudiantes dispondrán de las ideas básicas necesarias para afrontar con éxito la fabricación del nanodispositivo y la determinación de sus propiedades. Lo que se hará en los laboratorios correspondientes bajo la supervisión del profesorado.

=====

The learning process created for this subject is based on:

Following a talk by the lecturer in charge of supervising the production of each nanodevice (participatory master class), the students will have the basic ideas necessary to successfully make the nanodevice and determine its properties. This will then be done in the laboratory under the supervision of the staff.

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 dispositivo que se vaya a preparar será descrito a través de clases magistrales participativas por el profesor responsable, que tutorizará posteriormente a los alumnos en el proceso de fabricación.

=====

Each device to be made will be described in participatory master classes by the lecturer responsible, who will later tutor the students in the production process.

- 2:** Realización de sesiones prácticas de laboratorio mediante las cuales el alumno se enfrentará a problemas reales en la fabricación y propiedades finales del nanodispositivo fabricado.

=====

Each device to be made will be described in participatory master classes by the lecturer responsible, who will later tutor the students in the production process.

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.doc>. En cualquier caso, las sesiones presenciales tendrán lugar siempre 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