1. ASIGNATURA / COURSE

1.1. Código / Course number

16373

1.2. Materia / Content area

Nanoquímica / Nanochemistry

1.3. Tipo / Type of course

Optativa/ Elective Subjet

1.4. Nivel / Level of course

Grado / Grade

1.5. Curso / Year of course

Cuarto / Fourth course

1.6. Semestre / Semester

1º / 1st

1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also used in teaching material

1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

Para poder Matricularse es recomendable haber superado: Química General I y II y Experimentación Básica en Química/ General Chemistry courses and Basic Experimental Chemistry are advisable.

1.9. ¿Es obligatoria la asistencia? / Is attendance to class mandatory?

SI / YES

1.10. Datos del profesor/a / profesores / Faculty Data

Félix Zamora Abanades
(Coordinador)

Departamento: Química Inorgánica
Facultad de Ciencias
Módulo 07, despacho 610
Teléfono: 91 4973962
e-mail: felix.zamora@uam.es
Página Web: http://www.uam.es/felix.zamora
Horario de Tutorías Generales: L y X de 13,00 a 14,00

Enlace al profesorado del Grado en Química de la web:
http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671472425/listadoCombo/Profesorado.html

1.11. OBJETIVOS DEL CURSO /OBJETIVE OF THE COURSE

Objetivos

El objetivo de la asignatura es conseguir, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, que el estudiante, al finalizar el mismo sea capaz de:

1. Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de problemas en la nanoescala.
2. Desarrollar habilidades teórico-prácticas para resolver problemas de interés científico y social en el contexto de la Nanoquímica.
3. Interpretar y analizar datos complejos en el entorno de la química y la tecnología química.
4. Reconocer y evaluar la calidad de los resultados teóricos y prácticos utilizando las herramientas adecuadas.
5. Utilizar y reconocer la tecnología de los nanomateriales para poder resolver problemas en el entorno de los mismos.
6. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los nanomateriales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.
7. Correlacionar la composición con la estructura y propiedades de los nanosistemas.

Estos resultados de aprendizaje se enmarcan y contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

Básicas y generales
CB1 Aplicar los principios del método científico.
CB2 Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
CB4 Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CG1 Aplicar los principios del método científico
CG2 Buscar información en las fuentes bibliográficas adecuadas
CG3 Aplicar criterios de conservación del medioambiente y desarrollo sostenible
CG4 Aplicar los principios básicos de las distintas ramas de la Química a cualquier proceso de transformación química y a la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos

Transversales
CT1 - Poseer capacidad para analizar información y sintetizar conceptos.
CT2 - Ser capaz de adaptarse a nuevas situaciones y tomar decisiones.
CT3 - Demostrar autonomía y capacidad para gestionar el tiempo y la información.
CT4 - Adquirir hábitos de trabajo en equipo.
CT5 - Ser capaz de comunicar (oralmente y por escrito) y defender en público su trabajo, mostrando un manejo correcto del castellano y/o inglés.

Específicas
CE06 - Utilizar los principios de la mecánica cuántica para la descripción de la estructura y propiedades de átomos y moléculas.
CE09 - Aplicar conceptos de teorías de enlace, estructura y propiedades periódicas al estudio de los elementos y compuestos químicos.
CE10 - Reconocer las características específicas de la estructura y propiedades de los compuestos de coordinación
CE14 - Relacionar las propiedades macroscópicas y las propiedades de los átomos individuales, incluyendo macromoléculas, polímeros, minerales y otros materiales relacionados.
CE15 - Interpretar la estructura y reactividad de las clases principales de biomoléculas y la química de procesos bioquímicos importantes.
CE16 - Reconocer y analizar nuevos problemas químicos, planteando estrategias para solucionarlos: evaluación, interpretación y síntesis de datos.

1.12 Contenidos del Programa / Course Contents

BLOQUES TEMÁTICOS
El temario está organizado en cinco partes. En un primer bloque se realiza una introducción general a la Nanoquímica en el contexto de la Nanociencia.

La segunda parte aborda aspectos generales de las técnicas de caracterización más empleadas para materiales en la nanoescala.

La tercera parte trata sobre aspectos generales de estructuras tipo y sus propiedades haciendo uso de herramientas de cálculo.

La cuarta parte se centra en la descripción sistemática de métodos de preparación de nanomateriales.

Finalmente, se describen una selección de ejemplos de potenciales aplicaciones de estos nanomateriales.

Bloque 1. Introducción

- Nanociencia y la nanotecnología.
- Concepto de miniaturización.
- Definición de nanoquímica.

Bloque 2. Técnicas de caracterización en nanoquímica

- Microscopías de sonda próxima (AFM, STM,…) y electrónicas (SEM, TEM, …).
- Espectroscopía: UV-visible-NIR, Fotoelectrónica…
- Dispersión de luz (DLS, SLS, UPS), de rayos X (XPS, SAXS, WAXS), de neutrones (SANS),….
- Difracción: Electrónica (LEED, RHEED,…), de rayos X….

Bloque 3. Estructura y Propiedades de nanosistemas

- Clusters metálicos y no metálicos.
- Fullerenos, Nanotubos de carbono y Grafeno.
- Superficies metálicas y no metálicas.
- Estructuras autoensambladas: Interacciones intermoleculares (van der Waals, electrostáticas, enlace coordinación, enlace de hidrogeno, interacciones, interacciones hidrofóbicas,...).
- Cálculos teóricos: una herramienta para asistir en el diseño y la comprensión de las propiedades de los nanomateriales.

Bloque 4. Preparación de nanomateriales

i) Aproximación descendente

- Fotolitografia
- Litografía de haz de electrones
- Litografía de nanoimpresión

ii) Aproximación ascendente

- Química supramolecular y auto-ensamblaje (preorganización, efecto plantilla, cooperatividad, topología supramolecular)
- Auto-organización

  ¡) OD (nanopartículas autoensambladas, micelas y vesículas, dendrímeros,…).
  ii) 1D (nanofibras y nanotubos).
  iii) 2D (grafeno, monocapas, películas delgadas y técnicas litográficas suaves).
  iv) 3D (cristales, cristales líquidos, coloides, materiales nanoporosos: clatratos, MOFs, polímeros nanostructurados…).

- Preparación de nanobiomateriales, nanomaquinas de inspiración biológica y vehiculización de fármacos.
- Métodos de preparación de películas delgadas y multicapas moleculares: CVD, PVD, spin coating, layer-by-layer, Langmuir-Blodgett, etc.

Bloque 5. Nanotecnología: Aplicaciones de los nanomateriales

- Influencia de la nanoorganización sobre las propiedades físicas.
- Estudio de propiedades químicas-físicas en la nanoescala.
- Propiedades fotofísicas y dispositivos optoelectrónicos nanoestructurados.
- Prospectiva: Maquinas Moleculares, Nanoelectrónica, Nanomateriales magnéticos, Materiales moleculares para dispositivos optoelectrónicos, Nanosensores.

1.13 Referencias de Consulta Básicas / Recommended Reading.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA BÁSICA

- Core Concepts in Supramolecular chemistry and Nanochemistry, J.W. Steed, D.R. Turner, K.J. Wallace, Wiley, 2007.
- Supramolecular Chemistry, J.W. Steed, J.L. Atwood, Wiley, 2nd ed., 2009.
- Organic Nanostructures, J.L. Atwood, J.W. Steed, Wiley, 2008.
- Self-Assembly and Nanotechnology, Y.S. Lee, Wiley, 2008.
- Analytical Methods in Supramolecular Chemistry, C. A. Schalley, Wiley-VCH, 2008.
- Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials, G. A. Ozin, A.C. Arsenault, RSC Publishing, 2º ed., 2008.

Bibliografía de Consulta específica

- Handbook of Nanophysics, Klaus D. Sattler (ed): Vol. 1 "Principles and Methods", Vol. 2 "Clusters and Fullerenes", Vol. 3 "Nanoparticles and Quantum Dots", Vol. 4 "Nanotubes and Nanowires", Vol. 5 "Functional Materials". CRC Press, Taylor and Francis, 2011.

- Science of Fullerenes and Carbon Nanotubes. M. S. Dresselhaus, G. Dresselhaus and P. C. Eklund, Academic Press, 1996.

2 Métodos Docentes / Teaching methods

A) **Actividades Formativas**

Presenciales: Clases teóricas, Clases prácticas en aula, Tutorías individuales y/o en grupos reducidos, Realización de exámenes.

1. Clases teóricas: exposición oral por parte del profesor de los contenidos teóricos fundamentales de cada tema. En las sesiones se utilizará material audiovisual (presentaciones, transparencias…) disponible en la página Moodle de la asignatura. El objetivo será contribuir a que los alumnos adquieran las competencias específicas de la asignatura: CE06, CE09, CE10, CE14, CE15 y CE16.

2. Clases prácticas en aula: En ellas se muestra a los estudiantes cómo actuar. Se trabajarán las aplicaciones de los contenidos del programa mediante resolución (por parte de los alumnos) de ejercicios y casos prácticos propuestos por el profesor. El objetivo será contribuir a que los alumnos adquieran las competencias específicas, transversales y generales de la asignatura: CE06, CE09, CE10, CE14, CE15, CE16, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CB1, CB2, CB4, CB5, CG1, CG2, CG3, y CG4.

3. Exámenes: pruebas de conocimiento para evaluar el grado de aprendizaje de la materia. Se pretende fomentar que los alumnos adquieran las competencias específicas y transversales de la asignatura: CE06, CE09, CE10, CE14, CE15, CE16, CT1, CT2, CT3, CB1, CG1, CG3, y CG4.

4. Estudio y trabajo autónomo individual y/o en grupo: aprendizaje autónomo académicamente dirigido por el profesor a través de las tareas publicadas en Moodle y otras actividades. El objetivo será contribuir a que los alumnos adquieran específicas, transversales y generales de la asignatura: CE06, CE09, CE10, CE14, CE15, CE16, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CB1, CB2, CB4, CB5, CG1, CG2, CG3, y CG4.

3 Tiempo estimado de Trabajo del Estudiante / Estimated workload for the student

Con carácter aproximado y dependiendo del calendario académico, el tiempo dedicado a las diferentes actividades formativas y de evaluación de los estudiantes se distribuirá del siguiente modo:

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial		44 h	33.3 %
	Clases teóricas		
	Clases prácticas en aula		
	Clases prácticas de laboratorio	---	
	Tutorías	2 h	
	Realización de exámenes	4 h	
No presencial			66.6 %
	Elaboración de memorias, informes		
	Estudio y trabajo en grupo	25 h	
	Estudio y trabajo autónomo individual	75 h	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS		**150**	

4 Métodos de Evaluación y Porcentaje en la Calificación Final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

- **Porcentaje en la calificación final**
  Con objeto de realizar una evaluación continua del aprendizaje de los estudiantes, se valorarán los ejercicios realizados en las clases prácticas en aula, así como su participación en las mismas y en las clases teóricas. La evaluación se completará con la realización de un examen escrito al final del semestre.

  MÉTODO DE EVALUACIÓN.
  Para la evaluación del estudiante se tendrá en cuenta los siguientes aspectos:

  Convocatoria ordinaria:
  · La entrega de ejercicios en las clases prácticas en aula y la participación en las mismas y en las clases teóricas supondrá un 35% de la calificación final.
  · El examen realizado al final del semestre contribuirán en un 65%.

  El examen se realizará en fechas aprobadas por la Junta de Facultad y publicadas antes del periodo de matrícula.

El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado".

Convocatoria extraordinaria:
En la convocatoria extraordinaria, la participación y la entrega de ejercicios conservarán un 30% de porcentaje en la calificación, mientras que el examen correspondiente tendrá una contribución del 70%.

Sistema de Evaluación	Ponderación Convocatoria Ordinaria	Ponderación Convocatoria Extraordinaria
Examen parcial y final	65%	70%
Entregas de seminarios y ejercicios	35%	30%

5 Cronograma de Actividades (opcional) / Activities Chronogram (optional)

CLASES TEORICAS
La siguiente distribución de semanas entre los diferentes temas tiene carácter aproximado y considera semanas promedio, teniendo en cuenta que hay semanas con diferentes tipologías según la distribución del resto de las asignaturas.

BLOQUE 1: 1 Semanas
BLOQUE 2: 3 Semanas
BLOQUE 3: 3 Semanas
BLOQUE 4: 4 Semanas
BLOQUE 5: 2 Semanas

TOTAL: 13 Semanas