

Introducción a la Nanociencia y la Nanotecnología

Código: 103291

Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2501922 Nanociencia y Nanotecnología	OB	1	A

Contacto

Nombre: Maria Jose de Montserrat Esplandiú Egido

Correo electrónico: MariaJose.Esplandiú@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: Sí

Algún grupo íntegramente en español: Sí

Prerequisitos

No se necesitan pre-requisitos

Objetivos y contextualización

El objetivo de esta asignatura es introducir al estudiante en el concepto de la nanociencia y la notecnología. Se pretende por un lado proporcionarle de manera introductoria el conocimiento de las propiedades que presentan los materiales a escala atómica, molecular y macromolecular y de cómo se pueden observar, manipular o sintetizar los materiales en esta escala. Por otra parte se pretende explicar el concepto de nanotecnología como herramienta que permite aplicar la nanociencia y nanofabricar, haciendo énfasis en la innovación y en el impacto en áreas tan diversas como la medicina, la biotecnología, la industria química, las tecnologías de la información y la comunicación, en la producción y el almacenaje de energía, síntesis y fabricación de nuevos materiales, etc. También se busca que el estudiante se concientice de la formación multidisciplinar que se debe adquirir para trabajar en este campo y de las implicaciones éticas, sociales y económicas que puede acarrear esta nueva disciplina.

Competencias

- Adaptarse a nuevas situaciones.
- Aprender de forma autónoma.
- Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
- Demostrar que comprende los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología.
- Efectuar evaluaciones correctas del impacto ambiental y socioeconómico asociado a las sustancias químicas y a los nanomateriales.
- Gestionar la organización y planificación de tareas.
- Liderar y coordinar grupos de trabajo.
- Mantener un compromiso ético.
- Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
- Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo la utilización de medios telemáticos e informáticos.
- Razonar de forma crítica.

- Reconocer los términos relativos al ámbito de la Física, Química y Biología, así como a la Nanociencia y la Nanotecnología en lengua inglesa y utilizar eficazmente el inglés en forma escrita y oral en su ámbito laboral.
- Resolver problemas y tomar decisiones.
- Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.

Resultados de aprendizaje

1. Adaptarse a nuevas situaciones.
2. Aplicar correctamente los protocolos químicos y físicos en función de la aplicación para la evaluación de los riesgos medioambientales de los productos derivados de la nanotecnología.
3. Aprender de forma autónoma.
4. Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
5. Describir desde un punto de vista interdisciplinar y transversal el impacto de la Nanociencia y nanotecnología en la sociedad.
6. Describir ejemplos de elementos, materiales, dispositivos y sistemas existentes en la naturaleza y que tienen propiedades específicas debido a sus dimensiones nanométricas.
7. Describir genéricamente las técnicas de observación, caracterización, detección y manipulación de propiedades en la nanoescala.
8. Describir la evolución histórica de la nanociencia y nanotecnología así como sus principales aportaciones a la sociedad.
9. Describir las principales propiedades físico-químicas dependientes del tamaño de los materiales.
10. Describir los principales campos de aplicación de la nanociencia y la nanotecnología y sus perspectivas.
11. Gestionar la organización y planificación de tareas.
12. Identificar los principales tópicos de la ciencia actual.
13. Identificar y definir qué se entiende por Nanociencia y nanotecnología.
14. Interpretar textos y bibliografía en inglés sobre cada una de las técnicas, metodologías, herramientas e instrumentos de la materia.
15. Liderar y coordinar grupos de trabajo.
16. Mantener un compromiso ético.
17. Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
18. Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo el uso de medios telemáticos e informáticos.
19. Razonar de forma crítica.
20. Reconocer los riesgos para el medio ambiente asociados a la manipulación de los productos derivados de la nanotecnología.
21. Reconocer los términos propios de cada uno de los tópicos de la materia Nanociencia, Nanotecnología y Sociedad.
22. Resolver problemas y tomar decisiones.
23. Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.

Contenido

1.- Introducción a la nanociencia y la nanotecnología.

Concepto de nanociencia y nanotecnología. La escala nanométrica. Aplicaciones de la nanotecnología. Implicaciones y perspectivas económicas, ambientales, sociales y éticas. Nanomateriales en la Historia y en la Naturaleza. Bioinspiración.

Propiedades dependientes del tamaño.

Efectos superficiales. Importancia de la superficie en la nanoescala. La relación superficie/volumen. Energía superficial y tensión superficial. Reactividad Superficial y Catálisis. Reconstrucción/relajación superficial. Adsorción, doble capa eléctrica.

Efectos cuánticos. La teoría clásica vs. teoría cuántica. Radiación del cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. El átomo de Rutherford y de Bohr. El electrón como onda y partícula. Función de onda y principio de incertidumbre. Ecuación de Schroedinger. Partícula en una caja. Efecto túnel. Efecto de confinamiento.

2.- Nanomateriales

Nanotubos de carbono y Grafeno: síntesis, propiedades y aplicaciones. Coloides y sus propiedades. Nanopartículas metálicas, semiconductoras y magnéticas. Síntesis de nanopartículas, propiedades, aplicaciones en sensores, catálisis y nanomedicina. Nanomateriales en base a lípidos, polímeros y proteínas: propiedades y aplicaciones. Materiales inteligentes que responden a estímulos, nanomateriales auto-reparables. Materiales nanoporosos, y nanoestructurados. Motores moleculares.

Concepto de autoensamblaje y organización jerárquica. Diseño de materiales a partir de las propiedades autoasociativas del DNA y de proteínas.

3. Técnicas de Caracterización.

Técnicas basadas en la interacción muestra/radiación: Microscopía óptica. Espectroscopía infra-roja, efecto Raman. Absorción de radiación UV-visible. Fluorescencia y fosforescencia. Microscopía óptica de fluorescencia y confocal. Absorción de rayos X, espectroscopía fotoelectrónica de rayos X, difracción de rayos X. Elipsometría. Radiación Sincrotrónica.

Técnicas basadas en la interacción muestra/electrones. Fenómenos que aparecen de la interacción electrones/materia. Microscopía electrónica de Barrido. Microscopía Electrónica de Transmisión. Espectroscopía de dispersión de rayos X.

Técnicas de proximidad. Distintas técnicas basadas en una punta en proximidad con la muestra. Microscopía efecto túnel. Microscopía atómica de fuerzas y sus variantes. Espectroscopía de fuerzas.

4. Técnicas de Nanofabricación

Aproximación top-down/bottom-up. Fotolitografía. Litografía en base a electrones. Litografía en base a la microscopía de efecto túnel y a la microscopía de fuerza atómica. Nanolitografía Dip-pen. Integración de dispositivos para aplicaciones electrónicas, ópticas, telecomunicaciones, médicas, aplicaciones en (bio)sensores, etc.

Metodología

La metodología consiste en actividades tipos dirigidas, supervisadas y autónomas.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de problemas	5	0,2	4, 5, 10, 6, 7, 9, 8, 11, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 23
Clases teóricas	40	1,6	5, 10, 6, 7, 9, 8, 13, 14, 21
Tipo: Supervisadas			
Discusión de casos	10	0,4	4, 5, 6, 7, 9, 8, 11, 13, 14, 17, 19, 21, 22, 23
Tipo: Autónomas			
Estudio	70	2,8	1, 3, 4, 5, 10, 6, 7, 9, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23

Presentación de trabajos	10	0,4	5, 6, 7, 9
Resolución de problemas	10	0,4	3, 5, 10, 6, 7, 9, 8, 11, 13, 14, 18, 19, 21, 23

Evaluación

Exámenes: 2 exámenes parciales escritos sobre los conceptos impartidos en clases. El primer parcial tendrá un peso del 30% mientras que el segundo tendrá un peso del 70%. Para aprobar la asignatura es condicionante que la nota mínima promedio de exámenes (obtenida con sus correspondientes pesos) sea 5. A su vez la nota promedio de los exámenes tendrá un peso global del 80% en la nota final.

Problemas y presentaciones: entrega de problemas resueltos y/o presentaciones orales. Peso global 20% en la nota final.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entrega de trabajos o presentaciones orales	20%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 5, 10, 6, 7, 9, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23
Exámenes	80%	4	0,16	3, 4, 5, 10, 6, 7, 9, 8, 12, 13, 16, 19, 21, 22

Bibliografía

Nanociencia y Nanotecnología. Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro. Autores:José Angel Martín Gago, Carlos Briones Llorente, Elena Casero Junquera, Pedro Aemlio Serena Domingo

- Introducción a la Nanociencia y la Nanotecnología. Autores: Gabor L. Hornyak, H.F. Tibbals, Joydeep Dutta, John J. Moore.
- Introducción a la Nanotecnología. Autores: Charles P. Poole Jr. y Frank J. Owens.