

Física en la Nanoescala

Código: 103300
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2501922 Nanociencia y Nanotecnología	OB	4	1

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

Contacto

Nombre: Aitor Lopeandía Fernández
Correo electrónico: Aitor.Lopeandia@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: español (spa)
Algún grupo íntegramente en inglés: No
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí
Algún grupo íntegramente en español: No

Equipo docente

Cristian Rodriguez Tinoco
Aitor Lopeandía Fernández

Prerequisitos

Es necesario haber cursado Estado Sólido y Cuántica avanzada.

Objetivos y contextualización

El objetivo de esta asignatura es dar los fundamentos para que el estudiante puedan entender la variación de las propiedades físicas (electrónicas, ópticas, térmicas y de transporte) de los materiales en la escala nanométrica.

Competencias

- Adaptarse a nuevas situaciones.
- Aplicar las normas generales de seguridad y funcionamiento de un laboratorio y las normativas específicas para la manipulación de la instrumentación y de los productos y materiales químicos y biológicos teniendo en cuenta sus propiedades y riesgos.
- Aplicar los conceptos, principios, teorías y hechos fundamentales relacionados con la Nanociencia y Nanotecnología a la resolución de problemas de naturaleza cuantitativa o cualitativa en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología.
- Aprender de forma autónoma.
- Comunicarse con claridad en inglés.
- 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.
- Gestionar la organización y planificación de tareas.

- Interpretar los datos obtenidos mediante medidas experimentales, incluyendo el uso de herramientas informáticas, identificar su significado y relacionarlos con las teorías químicas, físicas o biológicas apropiada.
- Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo la utilización de medios telemáticos e informáticos.
- Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo
- Proponer ideas y soluciones creativas.
- 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.
- Reconocer y analizar problemas físicos, químicos y biológicos en el ámbito de la Nanociencia y Nanotecnología, plantear respuestas o trabajos adecuados para su resolución, incluyendo en casos necesarios el uso de fuentes bibliográficas.
- 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 los contenidos teóricos adquiridos a la explicación de fenómenos experimentales.
3. Aprender de forma autónoma.
4. Comunicarse con claridad en inglés.
5. Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
6. Describir las principales características del gas de electrones bidimensional y sus propiedades en presencia de campos eléctricos y magnéticos.
7. Evaluar resultados experimentales de forma crítica y deducir su significado.
8. Gestionar la organización y planificación de tareas.
9. Identificar la importancia de la escala en las propiedades electrónicas, térmicas, ópticas, magnéticas, mecánicas y de transporte en los materiales.
10. Interpretar la variación de las propiedades electrónicas de los sólidos con la dimensionalidad del sistema en base a modelos aproximados de teoría de bandas.
11. Interpretar los fenómenos de absorción y emisión de luz en nanoestructuras.
12. Interpretar textos en inglés sobre aspectos relacionados con la Física y Química en Nanociencia y Nanotecnología.
13. Interpretar y racionalizar los resultados obtenidos en el laboratorio en procesos relacionados con la Física y Química en Nanociencia y Nanotecnología.
14. Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo el uso de medios telemáticos e informáticos.
15. Operar con un cierto grado de autonomía e integrarse en poco tiempo en el ambiente de trabajo
16. Proponer ideas y soluciones creativas.
17. Proponer materiales que posean propiedades físicas diferenciadas como consecuencia de la dimensionalidad.
18. Racionalizar los resultados obtenidos en el laboratorio en términos de las magnitudes físicas y de su relación con los fenómenos físicos observados.
19. Razonar de forma crítica.
20. Realizar búsquedas bibliográficas de documentación científica.
21. Realizar estimaciones sobre las propiedades físicas de los materiales en sistemas de escala nanométrica.
22. Reconocer la importancia de los fenómenos resonantes en el transporte electrónico y la emergencia de los fenómenos termoeléctricos en la escala nanométrica.
23. Redactar y exponer informes sobre la materia en inglés.
24. Resolver problemas con la ayuda de bibliografía complementaria proporcionada.
25. Resolver problemas y tomar decisiones.
26. Trabajar en equipo y cuidar las relaciones interpersonales de trabajo.
27. Utilizar correctamente los protocolos de manipulación de la instrumentación, de reactivos y residuos químicos en los laboratorios propios de la materia.

Contenido

1. Introducción: Conceptos de escala y dimensionalidad.

2. Propiedades electrónicas bajo confinamiento.

Puntos cuánticos semiconductores. Modelo de enlaces fuertes.

3. Transporte electrónico

Transporte balístico. Formulismo de Landauer-Buttiker.

4. Propiedades ópticas

Semiconductores: excitones. Emisión y absorción de luz.

Partículas metálicas: Scattering Mie y Rayleigh. Plasmones.

5. Propiedades térmicas

Capacidad calorífica. Temperatura y entalpía de fusión en nanopartículas.

Transporte térmico: Teoría Cinética. Ecuación de Boltzmann. Transporte fonónico Ballístico.

Fenómenos termoeléctricos.

Dependiendo de la situación sanitaria, y la necesidad de realizar mayoritariamente docencia no presencial, se puede modificar para adaptarse.

Metodología

En este curso se ofrece una enseñanza específica donde habrán las diferentes actividades formativas que se describen a continuación. Las horas de trabajo que se especifican para cada actividad formativa corresponden a un alumno promedio. Naturalmente, no todos los alumnos necesitan el mismo tiempo para aprender conceptos y llevar a cabo determinadas actividades, por lo que la distribución de tiempo debe entenderse como orientativa. En esta asignatura se intenta potenciar la participación activa del estudiante como una herramienta relevante de aprendizaje.

Actividades formativas dirigidas:

Clases magistrales: clases en las que el profesor de teoría explica los conceptos más relevantes de cada tema. Habitualmente son clases de pizarra, aunque en algunas ocasiones se hacen clases con programas de ordenador. Los alumnos disponen de apuntes en el campus virtual o de copia de las transparencias en formato pdf con antelación y dentro del campus virtual de la UAB.

Clases de problemas: clases en las que el profesor de problemas explica a los alumnos cómo se resuelven los problemas tipo de la asignatura. El profesor resolverá en detalle una lista de problemas seleccionados, y propondrá a los alumnos una lista de problemas que se deben entregar de forma obligatoria pues forman parte de la evaluación de la asignatura.

Clases de discusión: Se recomienda la lectura de artículos científicos en relación directa a la temática de la asignatura y se discute su contenido en clase.

Prácticas de laboratorio: Los alumnos realizarán prácticas de laboratorio como una herramienta más de aprendizaje.

Actividades formativas supervisadas:

Tutorías: en las horas de atención a los alumnos, los profesores estarán disponibles para las consultas de los alumnos que tengan dudas en cualquiera de los temas del temario.

Actividades formativas autónomas:

Resolución de problemas y entrega de problemas adicionales: el alumno debe resolver los problemas de la lista que entregan los profesores y los adicionales que le pida el profesor de problemas o los que el alumno quiera hacer por su cuenta para prepararse mejor la asignatura.

Estudio y preparación de exámenes: Trabajo personal del alumno para adquirir los conceptos teóricos de la asignatura y las habilidades para la resolución de problemas.

Trabajos: en ciertos temas a los estudiantes se les solicitarán trabajos que complementan los contenidos de la asignatura, que formarán parte de la evaluación.

Si la situación de salud requiere una asistencia reducida:

-Las sesiones maestras se cargarán en formato de vídeo y se discutirán en línea en sesiones tutoriales en las horas programadas en el calendario.

-Las sesiones in-situ se utilizarán esencialmente para resolver problemas, y para la realización de tutoriales específicos sobre el material teórico suministrado anteriormente.

-La asistencia a las prácticas de laboratorio se adaptará para seguir las consideraciones sanitarias vigentes en el momento de su realización.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases magistrales	28	1,12	2, 6, 21, 9, 11, 10, 17, 19, 22
Problemas	13	0,52	1, 3, 15, 19, 24, 25
Prácticas	6	0,24	1, 2, 7, 5, 8, 13, 14, 16, 18, 19, 26
Tipo: Autónomas			
Estudio: exámenes, elaboración informes, resolución problemas	60	2,4	1, 2, 3, 7, 5, 6, 20, 21, 8, 9, 11, 13, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27

Evaluación

La asignatura considerará diferentes tipologías de actividades de evaluación.

- Exámenes Parciales: Se realizarán varias pruebas de síntesis donde se evaluarán los conocimientos teóricos evaluándolos por temas. Los parciales se programan a lo largo del semestre aprovechando las franjas horarias preasignadas. El peso conjunto de los parciales sobre la nota final será del 70%. Si cualquiera de los parciales, no supera la nota de 4 sobre 10, deberá recuperarse a la recuperación final.

El peso relativo de cada parcial se decidirá en función del curso académico y los contenidos dados, pero en ningún caso ningún parcial representará más del 50% de la nota final.

- Actividad de evaluación continua y prácticas. Durante el curso se realizarán diferentes actividades de evaluación continua que tendrán un peso del 30% sobre la nota final. Estas actividades incluirán prácticas en el laboratorio, la redacción de los informes, trabajos monográficos, presentaciones y entrega de problemas tipo.

Recuperación. Habrá un examen final de recuperación donde los alumnos podrán examinarse de las partes parciales que tengan suspendidas. Para poder presentarse a la recuperación, el alumno debe haberse presentado al menos de 2/3 de las actividades de evaluación total de la asignatura. Las actividades de evaluación continua tienen como objetivo evaluar el seguimiento diario de la asignatura, y por tanto, igual que en el caso de las prácticas de laboratorio no están sujetas a recuperación.

Si la situación sanitaria lo requiere, se adaptarán las pruebas a un escenario no presencial.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
EXÁMENES	70%	9	0,36	1, 2, 6, 21, 9, 11, 10, 17, 19, 22, 25
Evaluación continua: Prácticas, problemas, informes trabajos	30%	34	1,36	1, 3, 7, 4, 5, 20, 21, 8, 13, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 27

Bibliografía

The physics of low-dimensional semiconductors. J. H. Davies. Cambridge University Press. 1998.

[Electronic transport in mesoscopic systems, S. Datta, Cambridge Unibversity Press, 1995.](#)

[Nanoscale energy transport and conversion : a parallel treatment of electrons, molecules, phonons, and photons.](#) G. Chen, Oxford University Press, 2005.

Software

-