

**Propiedades Físicas Avanzadas de Nanomateriales**

Código: 43437  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4314939 Nanociencia y Nanotecnología Avanzadas / Advanced Nanoscience and Nanotechnology	OT	0	A

**Contacto**

Nombre: Javier Rodríguez Viejo

Correo electrónico: Javier.Rodriguez@uab.cat

**Equipo docente externo a la UAB**

Alejandro Goñi

Anna Palau

Javier Rodríguez

Jordi Sort

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

**Prerequisitos**

Conocimientos de Física de Estado Sólido y ciencia de materiales.

**Objetivos y contextualización**

Este módulo tiene por objetivo profundizar en las propiedades físicas de materiales de baja dimensionalidad.

**Competencias**

- Analizar las soluciones y beneficios que aportan los productos de la nanotecnología, dentro de su especialidad, y comprender su origen a nivel fundamental
- Diseñar procesos para obtener nanomateriales con propiedades y funcionalidades predeterminadas (especialidad Nanomateriales).
- Dominar la terminología científica y desarrollar la habilidad de argumentar los resultados de la investigación en el contexto de la producción científica, para comprender e interactuar eficazmente con otros profesionales.
- Identificar las técnicas de caracterización y análisis propios de la nanotecnología y conocer sus fundamentos, dentro de su especialidad.
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

## Resultados de aprendizaje

1. Describir cualitativamente los fundamentos de la superconductividad y conocer sus aplicaciones.
2. Dominar la terminología científica y desarrollar la habilidad de argumentar los resultados de la investigación en el contexto de la producción científica, para comprender e interactuar eficazmente con otros profesionales.
3. Identificar la emergencia de los fenómenos termoelectricos en la escala nanométrica
4. Interpretar la variación de las propiedades electrónicas de los sólidos con la dimensionalidad del sistema en base a modelos avanzados de teoría de bandas.
5. Interpretar los fenómenos de absorción y emisión de luz, tanto interbanda e intrabanda, en nanoestructuras
6. Interpretar los resultados de las medidas experimentales en base a los fundamentos teóricos adquiridos.
7. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
8. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
9. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
10. Realizar cálculos sobre las propiedades físicas de los materiales en sistemas de escala nanométrica
11. Reconocer el concepto de transmisión en el transporte balístico y formular problemas y su resolución en el ámbito de los dispositivos de baja dimensionalidad.
12. Reconocer la importancia del spin en el transporte y comprender el funcionamiento de los dispositivos espintrónicos.
13. Reconocer los distintos métodos de caracterización y sus fundamentos en función de la propiedad física a medir.
14. Valorar la importancia de la escala para describir propiedades físicas avanzadas, tanto electrónicas, térmicas, ópticas, magnéticas, mecánicas y de transporte, en los materiales

## Contenido

Propiedades electrónicas y ópticas: Bandas de energía.  $K_p$  y pseudopotenciales. Propiedades ópticas de semiconductores de baja dimensión. Absorción de la luz. Emisión espontánea y estimulada. Luminiscencia. Efectos de presión.

Transporte: electrones y fonones. Teoría cinética. Ecuación de transporte de Boltzmann. El formalismo de Landauer: Conductancia y flujos. Aplicación a semiconductores de baja dimensión y grafeno. Efectos termoelectricos en nanoestructuras de semiconductores.

Propiedades mecánicas: Correlación de la microestructura con las propiedades mecánicas: Efecto Hall-Petch. Nanoindentación: Método Oliver & Pharr. Efectos de tamaño. Nanoindentación en sólidos cristalinos y amorfos.

Superconductividad: Esta parte se centra en el estudio de los materiales superconductores. Describiremos las propiedades básicas de un superconductor, incluyendo el fenómeno de la resistencia cero, los efectos Meissner y Josephson, los superconductores tipo I y tipo II, y los diferentes enfoques teóricos desarrollados para entender el estado superconductor. Se revisará la importancia de la nanotecnología y su implicación en las potentes aplicaciones de los materiales superconductores.

## Metodología

Los alumnos disponen de apuntes en el Campus Virtual o copia de transparencias en formato pdf antes de las clases.

Lecciones: El profesor explica los conceptos más importantes de cada asignatura. Las notas estarán disponibles en el campus virtual o serán distribuidas por el profesor.

Seminarios: lectura de artículos científicos y su discusión en clase.

Actividades supervisadas: En horas específicas los profesores estarán disponibles para discutir los contenidos de sus respectivas asignaturas.

Actividades de autoaprendizaje: Resolución de problemas.

Entregas: los profesores pueden solicitar trabajos, ya sean bibliográficos o más de desarrollo, y la resolución de problemas para consolidar los contenidos de cada asignatura.

Estudiar para los exámenes: Trabajo personal del alumno.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases	46	1,84	1, 4, 9, 11, 12
Tipo: Supervisadas			
Trabajo supervisado	14	0,56	9, 8, 7
Tipo: Autónomas			
Trabajo autónomo	77	3,08	1, 4, 8, 11, 12

## Evaluación

Exámenes finales (50-60%).

Documentos: que incluyen varias actividades tales como resolución de problemas, trabajos de miniresearch y pequeños experimentos de laboratorio o simulación (40-50%).

Es posible tener la posibilidad de aumentar las notas de los exámenes de síntesis en una prueba adicional (sólo para aquellos alumnos que hayan realizado todas las evaluaciones previas a lo largo del curso).

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Entregas	40-50%	10	0,4	2, 10, 6, 8, 13, 7, 14
Examens	50-60%	3	0,12	1, 2, 10, 3, 5, 4, 9, 11, 12, 14

## Bibliografía

Los profesores de las diferentes asignaturas proporcionarán referencias para libros y artículos científicos el primer día de la actividad.