

## Estado Sólido

Código: 103288  
Créditos ECTS: 7

**2024/2025**

Titulación	Tipo	Curso
2501922 Nanociencia y Nanotecnología	OB	3

## Contacto

Nombre: Carles Navau Ros

Correo electrónico: carles.navau@uab.cat

## Equipo docente

Jaume Cunill Subiranas

Pau Solsona Mateos

## Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

## Prerrequisitos

Es recomendable tener conocimientos de los siguientes temas:

- Electromagnetismo
- Física Cuántica
- Mecánica.
- Cálculo

## Objetivos y contextualización

Comprender las características de la fase sólida

Conocer cómo las leyes físicas fundamentales nos permiten entender las propiedades del estado sólido.

Aprender cómo las propiedades (térmicas, ópticas, magnéticas,...) del estado sólido conducen a nuevos fenómenos

Introducir algunas herramientas experimentales básicas para el estudio del estado sólido.

Más específicamente, entender

- Estructuras periódicas.
- Fonones.
- Estados de los electrones y bandas de energía.
- Materiales magnéticos.

## Competencias

- 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 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.
- Manipular los instrumentos y materiales estándares propios de laboratorios de ensayos físicos, químicos y biológicos para el estudio y análisis de fenómenos en la nanoescala.
- Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
- Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo la utilización de medios telemáticos e informáticos.
- 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.

## Resultados de aprendizaje

1. Analizar situaciones y problemas en el ámbito de la física y plantear respuestas o trabajos de tipo experimental utilizando fuentes bibliográficas.
2. Aplicar los contenidos teóricos adquiridos a la explicación de fenómenos experimentales.
3. Aprender de forma autónoma.
4. Comunicarse de forma oral y escrita en la lengua nativa.
5. Describir la periodicidad de los sólidos y el uso de la ecuación de Schrödinger del cristal para determinar la formación de bandas de energía.
6. Describir los estados electrónicos en metales, aislantes y semiconductores.
7. Diferenciar entre los diferentes tipos de sólidos en función de las bandas de energía y las consecuencias fundamentales de éstas sobre sus propiedades.
8. Diferenciar los tipos de materiales magnéticos en función del orden de spin y las principales interacciones magnéticas.
9. Emplear la tecnología de la información y la comunicación para la documentación de casos y problemas.
10. Evaluar los resultados de los cálculos sobre propiedades de los sólidos de forma crítica y deducir su significado.
11. Evaluar resultados experimentales de forma crítica y deducir su significado.

12. Exponer breves informes sobre la materia en inglés.
13. Gestionar la organización y planificación de tareas.
14. Identificar la naturalesa ondulatòria de les vibracions de la xarxa i la seva descripció quàntica i aplicar aquests conceptes per descriure les propietats tèrmiques de diferents tipus de sòlids.
15. Identificar y analizar problemas relacionados con la estructura de los sólidos.
16. Identificar y ubicar el equipamiento de seguridad del laboratorio.
17. Interpretar el resultado analítico y su calidad, relacionándolo con la información previa de la muestra
18. Interpretar la influencia de la periodicidad en las propiedades de los sólidos cristalinos.
19. Interpretar textos y bibliografía en inglés sobre Física y materiales a nivel básico.
20. Manipular con seguridad gases, en especial los inflamables.
21. Manipular correctamente el material y los instrumentos necesarios para realizar la caracterización de las propiedades físicas de materiales cristalinos.
22. Manipular los materiales y el instrumental del laboratorio con seguridad.
23. Mostrar sensibilidad hacia temas medioambientales.
24. Obtener, gestionar, analizar, sintetizar y presentar información, incluyendo el uso de medios telemáticos e informáticos.
25. Plantear simulaciones para la obtención de información energética y de estructura electrónica de sólidos cristalinos bien descritos.
26. Predecir las propiedades térmicas, mecánicas, eléctricas, magnéticas y ópticas de materiales cristalinos. Identificar la naturaleza ondulatoria de las vibraciones de la red y su descripción cuántica y aplicar estos conceptos para describir las propiedades térmicas de diferentes tipos de sólidos.
27. Proponer ideas y soluciones creativas.
28. Razonar de forma crítica.
29. Realizar búsquedas bibliográficas de documentación científica.
30. Reconocer la estrategia de modelización de sólidos aplicada en ejemplos procedentes de fuentes bibliográficas.
31. Reconocer la naturaleza cuántica de las propiedades térmicas de los sólidos.
32. Reconocer los términos relativos a la Física y los materiales.
33. Redactar informes sobre la materia en inglés.
34. Relacionar la absorción y emisión de luz en los materiales semiconductores con las propiedades ópticas y optoelectrónicas
35. Relacionar los datos experimentales con las propiedades físico-químicas y/o análisis de los sistemas objeto de estudio.
36. Resolver problemas con la ayuda de bibliografía complementaria proporcionada.
37. Resolver problemas y tomar decisiones.
38. Utilizar bases de datos de estructuras cristalinas, de difracción de polvo y otros datos bibliográficos relacionados.
39. Utilizar el material y instrumentación de laboratorio de manera adecuada.
40. Utilizar programas de tratamiento de datos para elaborar informes.

## Contenido

### A. Introducción

- ¿Qué entendemos por "estado sólido"?
- Propiedades de los sólidos (térmicos, de conducción, ópticos, magnéticos...)

### B. Estructura cristalina

- Simetrías y redes
- Red recíproca y difracción
- Energías de cohesión

### D. Vibraciones de la red

- Ondas elásticas

- Fonones

#### C. Electrones en sólidos

- Electrones libres
- Electrones casi libres
- Electrones en potenciales periódicos
- Estructura de las banda: aislantes, metales, semiconductores
- Modelo semiciclásico para conducción

#### E. Magnetismo y propiedades magnéticas

- Para- y dia- magnetismo
- Orden espontáneo
- Dominios e histéresis
- Modelo micromagnético

### Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Teoría	112	4,48	2, 3, 11, 4, 6, 5, 8, 7, 9, 12, 29, 13, 15, 14, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 30, 31, 33, 34
Tipo: Supervisadas			
Laboratorio	28	1,12	1, 2, 3, 10, 11, 4, 9, 12, 29, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40
Problemas	27	1,08	1, 2, 3, 10, 11, 4, 9, 12, 29, 13, 15, 17, 19, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 30, 33, 35, 36, 37, 38

#### Teoría:

Explicación de los contenidos básicos. Utilizando la bibliografía recomendada, pueden profundizar en los conceptos ya discutidos en clase.

Explicación a fondo de los conceptos más importantes, usando ejemplos, evidencias experimentales y (cuando sea conveniente) trabajos originales.

#### Problemas:

Solución de algunos de los problemas/ejemplos básicos dados a los estudiantes

#### Laboratorio:

Por determinar.

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.

## Evaluación

### Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Evaluación trabajo laboratorio	20%	0	0	3, 4, 12, 13, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28, 32, 33, 35, 37, 39, 40
Examen parcial 1	30%	2,5	0,1	1, 2, 3, 10, 11, 4, 5, 12, 13, 15, 14, 18, 26, 28, 32, 30, 31, 33, 34, 37, 38
Examen parcial 2	50%	2,5	0,1	1, 2, 3, 10, 11, 4, 6, 5, 8, 7, 9, 13, 15, 14, 18, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 34, 37, 38
Recuperación	Hasta el 80%	3	0,12	1, 2, 3, 10, 11, 4, 6, 5, 8, 7, 9, 12, 29, 13, 15, 14, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38

La nota final del curso se obtendrá utilizando las siguientes proporciones:

Examen parcial 1 (30%). Consiste en una combinación de preguntas teóricas y problemas a resolver relacionados con la 1<sup>a</sup> parte del curso.

Examen parcial 2 (50%). Consiste en una combinación de preguntas teóricas y problemas a resolver relacionados con la 2<sup>a</sup> parte del curso.

Repetición del examen. Cada parte puede ser recuperada independientemente, sustituyendo la nota anterior por la nueva.

Trabajo de laboratorio: 20%. Informes escritos sobre la metodología, los resultados experimentales y su interpretación. No hay recuperación.

Sólo si la puntuación media global es igual o superior a 5,0 (sobre 10), la asignatura puede ser aprobada.

Normativa UAB: Para poder presentarse a la recuperación, el/la estudiante debe haber sido evaluado previamente en un conjunto de actividades cuyo peso equivale a un mínimo de dos terceras partes de la calificación total de la asignatura.

Los estudiantes que han sido evaluados sólo de 1/3 o menos del total de la evaluación serán considerados "No evaluables".

Evaluacion única: El/la alumno/a que se acoja a la evaluación única debe hacer un examen el mismo día del examen de la 2a evaluación (80% de la nota final). Ese mismo día, debe entregar todos los informes de prácticas (20% de la nota final). En caso de recuperación de esta evaluación única (sólo se puede recuperar el examen) se hará un segundo examen, el día que se designe desde Coordinación. El examen de evaluación es único y, como tal, solo se puede recuperar íntegramente (el 80%).

En el caso de que el alumno advierta alguna irregularidad que pueda dar lugar a una variación significativa en la calificación de una actividad de evaluación, calificará con 0 esta actividad de evaluación, independientemente del proceso disciplinario que se pueda iniciar. Si hay varias irregularidades en la evaluación de la misma asignatura, la calificación final de esta asignatura será 0.

Cualquier plagio (total o parcial), copia o intento de copia, dejarse copiar, etc., en cualquiera de las actividades evaluables se considerarán "irregularidades que provoquen una variación significativa en la calificación".

## Bibliografía

- C. Kittel. Introduction to solid state physics. (John Wiley and Sons).
- N. W Ashcroft and N. d. Mermin, Solid State Physics (Saunders College)
- H. J. Goldsmid. Problems in Solid State Physics (Pion Limited)

## Software

No se necesita ningún programa específico.

## Lista de idiomas

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PAUL) Prácticas de aula	1	Catalán	segundo cuatrimestre	tarde
(PLAB) Prácticas de laboratorio	1	Catalán	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	2	Catalán	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	3	Catalán	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	4	Catalán	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	1	Catalán	segundo cuatrimestre	tarde