

Titulación	Tipo	Curso
Física	OP	4

Profesor/a de contacto

Nombre : F. Xavier Alvarez Calafell

Correo electrónico : xavier.alvarez@uab.cat

Equipo docente

Aitor Lopeandia Fernandez

Idiomas de los grupos

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

Prerrequisitos

Es muy recomendable tener conocimientos de Física Cuántica, Termodinámica.

Objetivos

Esta asignatura trata del estudio de algunas propiedades fundamentales de los materiales sólidos.

Habitualmente se estudia la interacción de dos partículas o una partícula en un potencial externo. En el mundo real casi nunca son dos partículas, es mucho más complejo, hay muchas partículas (del orden del número de Avogadro). Pero la mayoría de las cosas que manipulamos son sólidos: herramientas mecánicas, motores, radio, TV, móvil, etc.

Aunque en principio, sería suficiente estudiar estas propiedades a partir de la función de onda solución del eq. de Schrödinger, debido al elevado número de partículas es imposible y es necesario realizar aproximaciones.

La Física del estado sólido es una materia muy extensa, imposible de tratar en una asignatura de 6 créditos, por tanto, sólo se estudiarán las propiedades más básicas de los sólidos cristalinos, y que son fundamentales para estudios posteriores o en muchas ramas de la investigación.

Resultados de aprendizaje

1. Comunicar eficazmente información compleja de forma clara y concisa, ya sea oralmente, por escrito o mediante TIC, y en presencia de público, tanto a audiencias especializadas como generales.
2. Razonar críticamente, poseer capacidad analítica, usar correctamente el lenguaje técnico, y elaborar argumentos lógicos.
3. Trabajar autónomamente, usar la propia iniciativa, ser capaz de organizarse para alcanzar unos resultados, planear y ejecutar un proyecto.

4. Trabajar en grupo, asumiendo responsabilidades compartidas e interaccionando profesional y constructivamente con otros con absoluto respeto a sus derechos.
5. Identificar y comprender las propiedades genéricas de un cristal.
6. Describir la ecuación de Schrödinger de un cristal.
7. Simplificar y resolver de manera aproximada las ecuaciones de un cristal.
8. Utilizar aproximaciones para el cálculo de la energía de los electrones.
9. Resolver las ecuaciones que describen las vibraciones de los iones.
10. Aplicar las técnicas estudiadas a otras disciplinas como la cristalografía y la electrónica de dispositivos.
11. Distinguir un cristal de un cuasicristal a partir de sus propiedades.
12. Delimitar las aproximaciones útiles para estudiar la superconductividad.
13. Describir las aproximaciones necesarias para resolver la ecuación de Schrödinger de un sólido.
14. Predecir la dinámica de los electrones a partir de un modelo semiclásico.
15. Identificar situaciones que necesitan un cambio o mejora.

Contenidos

Tema 1: Redes cristalinas

-

Estructura y clasificación de los cristales

-

Redes directas y celdas unitarias

-

Redes recíprocas y su relación con la red directa

Tema 2: Difracción

-

Principios de la difracción de ondas en redes cristalinas

-

Condiciones de Bragg y difracción de rayos X

-

Tema 3: Cohesión

- Fuerzas que mantienen unidos a los átomos en un cristal
- Cristales de gases nobles y cristales iónicos
- Energía cohesiva y estabilidad de las estructuras cristalinas

Tema 4: Fonones. Teoría clásica

- Vibraciones en cristales y modos normales
- Fonones como cuantos de vibración cristalina
- Teoría clásica del oscilador armónico

Tema 5: Fonones. Teoría cuántica y propiedades térmicas

-

Tratamiento cuántico de los fonones

-

Capacidad calorífica y conducción térmica en cristales

-

Distribución de Bose-Einstein y estadística de fonones

Tema 6: Electrones libres. Modelos de Drude y Sommerfeld

-

Modelo clásico de Drude para electrones en metales

-

Introducción a la teoría cuántica de Sommerfeld

-

Gas de electrones libres de Fermi y propiedades eléctricas

Tema 7: Electrones en potenciales periódicos. Funciones de Bloch y bandas de energía

-

Potencial periódico y soluciones de la ecuación de Schrödinger

-

Funciones de Bloch y conceptos básicos de la teoría de bandas

-

Origen de las bandas permitidas y prohibidas

Tema 8: Semiconductores

-

Estructura de bandas en semiconductores

-

Portadores de carga: electrones y huecos

-

Propiedades eléctricas y optoelectrónicas básicas

Tema 9: Superconductores

-

Características principales de los superconductores

-

Transición de fase superconductora

-

Modelos básicos de superconductividad (visión general)

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
encuesta de la asignatura	0,25	0,01	2, 15
Trabajo individual o en grupo	86	3,44	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Clases de problemas	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
Clases teóricas	32,75	1,31	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

En las clases de teoría se explicarán las líneas básicas para que el alumno pueda trabajar el tema de una manera eficiente, sea individualmente o en grupo.

En las clases de problemas, fundamentalmente se resolverán las dificultades que se hayan encontrado los alumnos al resolver los ejercicios propuestos.

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
Pruebas cortas Moodle	30%	10	0,4	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Primer parcial	35%	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Segundo parcial	35%	2,5	0,1	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

Evaluación continua

- Primer parcial sobre los contenidos estudiados hasta ese momento: 35% de la nota.
- Entrega de prácticas y cuestionarios Moodle relacionados con la materia de la asignatura: 30% de la nota.
- Segundo examen parcial, que abarcará todos los contenidos de la asignatura relacionados con los temas de la segunda mitad del curso: 35% de la nota.

Para poder hacer media y computar todas las actividades, es necesario que el estudiante obtenga una nota mínima de 3,0 en cada una de las partes evaluables.

Además, para superar la asignatura, la media ponderada de las tres actividades debe ser al menos de 5,0.

El examen de recuperación constará de dos partes, correspondientes a cada uno de los parciales realizados. El alumno solo tendrá que hacer aquella parte en la que haya obtenido menos de un 3,0. La entrega de

prácticas y cuestionarios Moodle no es recuperable.

Aquellos alumnos que no hayan participado en ninguno de los parciales ni recuperaciones, ni en la entrega de prácticas y cuestionarios, obtendrán como calificación final un "No Evaluable".

No habrá examen para subir nota para aquellos que ya hayan aprobado el curso.

Evaluación única

El alumnado que se haya acogido a la modalidad de evaluación única deberá realizar una prueba final que consistirá en:

- Primer parcial sobre los contenidos estudiados hasta ese momento: 35% de la nota.
- Segundo examen parcial, que abarcará todos los contenidos de la asignatura relacionados con los temas de la segunda mitad del curso: 35% de la nota.
- Entrega prácticas y cuestionarios Moodle realizados durante el curso (30% de la nota).

Estas pruebas se llevarán a cabo el mismo día, hora y lugar que las pruebas del segundo parcial de la modalidad de evaluación continua.

Para poder hacer media, es necesario obtener al menos un 3,0 en cada una de las partes, y para superar la asignatura, la media ponderada de las tres actividades deberá ser como mínimo de 5,0 sobre 10.

Si la nota final no llega a 5, el estudiante tendrá otra oportunidad de superar la asignatura mediante el examen de recuperación, que se celebrará en la fecha fijada por la coordinación del título. En esta prueba se podrá recuperar el 70% de la nota correspondiente a las pruebas parciales. La parte correspondiente a las prácticas y cuestionarios no es recuperable.

Bibliografía

Básica

Libros de teoría

1. N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, ***Solid State Physics***. (Saunders College, 1976) ISBN 0-03-083993-9 (College Edition), 0-03-049346-3 (International Edition)
2. C. Kittel, ***Introducción a la Física del Estado Sólido***. (Reverté, 3a. edición, 1998). ISBN 84-291-4317-3
3. J. Maza, J. Mosqueira y J.A. Veira, *Física del estado sólido*, (Universidade de Santiago de Compostela, 2008; Manuais Universitarios, n. 8). ISBN 978-84-9750-906-0
4. J.M. Ziman, *Principios de la Teoría de Sólidos*. (Selecciones Científicas, 1969)

Libros de problemas

1. H.J. Goldsmid, *Problemas de Física del Estado Sólido* (Reverté, 1975). ISBN 84-291-4037-9
2. L. Mihaly and M.C. Martin, *Solid State Physics* (Jonh Wiley & Sons, Inc., 1996). ISBN 0-471-15287-0
3. J. Piqueras y J.M. Rojo, *Problemas de Introducción a la Física del Estado Sólido* (Alhambra, 1980). ISBN 84-205-0670-2

Avanzada

J. Callaway, *Quantum Theory of the Solid State*. (Academic Press, Inc. 2on edition, 1991). ISBN 0-12-155203-9

Software

No se utiliza ningun programa especial

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Tipo de docencia	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(TE) Teoría	1	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	1	Catalán	primer cuatrimestre	mañana-mixto