



Grado en Física 26926 - Estado sólido I

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- Rafael Alcalá Aranda ralcala@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas: Física Cuántica I y II, Termodinámica y Física Estadística.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Las clases de teoría y de problemas se imparten a lo largo del primer semestre del cuarto curso del Grado en Física.

Las clases prácticas se imparten en sesiones de tarde.

Sesiones de evaluación: Las sesiones de evaluación mediante una prueba escrita global son las que el Decanato de la Facultad de Ciencias determina y publica cada año en su página web.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Conocimiento de las redes de Bravais en los espacios real y recíproco. Descripción de estructuras cristalinas. Determinación de estructuras basada en medidas de difracción.
- 2:** Descripción de los distintos tipos de enlace en cristales. Evaluación de energías de cohesión en cristales con diferentes tipos de enlace. Tratamiento de las propiedades elásticas de los cristales.
- 3:** Determinación de la dinámica de las redes cristalinas: fonones. Cálculo de la contribución a la capacidad

calorífica y a la conductividad térmica de la red.

- 4:** Conocimiento de los distintos modelos para obtener los estados electrónicos en sólidos: electrones libres, bandas de energía. Obtención teórica y determinación de la superficie de Fermi.
- 5:** Cálculo de algunas propiedades asociadas a los electrones: contribución electrónica a la capacidad calorífica de los sólidos, conductividades térmica y eléctrica asociadas a los electrones, efecto Hall.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Con esta asignatura, que constituye la primera parte del curso en Física del Estado Sólido (Física del Estado Sólido I y II), se pretende en primer lugar proporcionar al alumno las bases para el estudio de las propiedades macroscópicas de los sólidos cristalinos a partir de modelos microscópicos. Establecidos los elementos fundamentales (estructura cristalina y su determinación, interacciones básicas, estados electrónicos, superficie de Fermi) se tratarán algunas propiedades asociadas a vibraciones de la red y a los electrones tales como la capacidad calorífica o las conductividades térmicas y eléctricas.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Esta asignatura es, como se ha dicho, la primera parte del curso sobre Física del Estado Sólido del grado en Física. Por ello uno de sus objetivos es proporcionar al alumno algunas herramientas básicas con las abordar el estudio de los sólidos cristalinos. A partir de esas herramientas el alumno aprenderá como puede utilizar diferentes modelos microscópicos para determinar propiedades macroscópicas y lo aplicará a problemas como el cálculo de los modos de vibración de las partículas de la red, el cálculo de diferentes contribuciones a la capacidad calorífica o fenómenos de transporte asociados a la aplicación de gradientes de temperatura, campos eléctricos o campos magnéticos. Concretamente se cubrirán los siguientes puntos:

Sólidos cristalinos. Estructuras.

Enlace cristalino. Propiedades elásticas.

Dinámica de redes. Calor específico de la red.

Estados electrónicos: electrones libres y aproximación de bandas. Superficie de Fermi.

Conductividades eléctrica y térmica asociadas a electrones.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Como ya se ha dicho esta asignatura constituye, junto con la Física del Estado Sólido II, un módulo dedicado al estudio de los sólidos cristalinos. En ella se sientan las bases para un tratamiento general de las propiedades de los sólidos y se llevan a cabo cálculos de algunas de sus propiedades. Estos cálculos se completarán con los llevados a cabo en Física del Estado Sólido II en el segundo cuatrimestre del curso.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** Conocer los elementos básicos que caracterizan a los sólidos cristalinos y como se determinan.

- 2: Establecer modelos microscópicos con los que obtener propiedades macroscópicas de dichos sólidos.
- 3: Entender los problemas asociados a las vibraciones de la red y la forma de describirlos
- 4: Determinar los estados electrónicos en los cristales en diferentes niveles de aproximación.
- 5: Poder calcular diferentes propiedades asociadas a los electrones tales como su contribución a la capacidad calorífica o a fenómenos de transporte como las conductividades térmica y eléctrica o el efecto Hall.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

La Física del Estado Sólido es un elemento fundamental para la adquisición por parte del alumno de las competencias del Grado en Física ya que en ella el alumno aprende a plantear modelos microscópicos para los sólidos y aplicar dichos modelos al cálculo de propiedades macroscópicas. Este tipo de relación entre los modelos y los fenómenos a los que se aplican es de gran importancia para que el alumno obtenga competencias fundamentales en el planteamiento y resolución de los problemas que se plantean dentro del Grado en Física.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

- 1:
Realización de problemas y cuestiones sobre los temas de la asignatura a lo largo del periodo de impartición de la misma. La calificación de estos trabajos será el valor promedio de las obtenidas en los diferentes ejercicios (puntuadas de 0 a 10) y supondrá el 15% de la nota final. El profesor los asignará a lo largo del curso y los alumnos deberán presentar su resolución por escrito. Se requiere un mínimo de 3.0 sobre 10 para promediar con el resto de actividades. En caso contrario el alumno pasará a ser evaluado solamente mediante prueba global.
Realización de problemas y cuestiones sobre los temas de la asignatura a lo largo del periodo de impartición de la misma. La calificación de estos trabajos será el valor promedio de las obtenidas en los diferentes ejercicios (puntuadas de 0 a 10) y supondrá el 15% de la nota final. El profesor los asignará a lo largo del curso y los alumnos deberán presentar su resolución por escrito. Se requiere un mínimo de 3.0 sobre 10 para promediar con el resto de actividades. En caso contrario el alumno pasará a ser evaluado solamente mediante prueba global.
- 2:
Realización de prácticas de la asignatura. Los alumnos deberán entregar un informe escrito de cada una de ellas. Dichos informes se realizarán individualmente y se valorarán de 0 a 10. La nota promedio de estos informes constituye el 15% de la nota final. El alumno deberá realizar todos los informes. En caso contrario, pasará automáticamente a ser evaluado mediante prueba global. Se requiere un mínimo de 3.0 sobre 10 para promediar con el resto de actividades y un mínimo de 5.0 para considerarlas superadas a efectos de exención en la prueba global única.
Realización de prácticas de la asignatura. Los alumnos deberán entregar un informe escrito de cada una de ellas. Dichos informes se realizarán individualmente y se valorarán de 0 a 10. La nota promedio de estos informes constituye el 15% de la nota final. El alumno deberá realizar todos los informes. En caso contrario, pasará automáticamente a ser evaluado mediante prueba global. Se requiere un mínimo de 3.0 sobre 10 para promediar con el resto de actividades y un mínimo de 5.0 para considerarlas superadas a efectos de exención en la prueba global única.
- 3:

Resultado de la prueba de examen que constituirá un 70% del resultado global. El examen consistirá en dos partes, una de cuestiones teóricas, y otra de problemas. Cada una de ellas se valorará entre 0 y 10. La valoración final de la prueba de examen será el promedio de la nota de las dos partes. No se promediarán resultados inferiores al 30% en cualquiera de las partes, en cuyo caso la asignatura se considerará suspendida. El alumno podrá obtener el 100% de la calificación final de la asignatura a través de las actividades 1, 2, 3. Dicha calificación final será hecha pública al finalizar el periodo lectivo de la asignatura. Resultado de la prueba de examen que constituirá un 70% del resultado global. El examen consistirá en dos partes, una de cuestionesteóricas, y otra de problemas. Cada una de ellas se valorará entre 0 y 10. La valoración final de la prueba de examen será el promedio de la nota de las dos partes. No se promediarán resultados inferiores al 30% en cualquiera de las partes, en cuyo caso la asignatura se considerará suspendida.

El alumno podrá obtener el 100% de la calificación final de la asignatura a través de las actividades 1, 2, 3. Dicha calificación final será hecha pública al finalizar el periodo lectivo de la asignatura.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única.

La evaluación se obtendrá directamente a partir de una prueba de examen. Este examen tendrá una parte escrita y otra parte práctica.

El examen escrito (cuyo resultado constituirá el 85% de la calificación global) consistirá en dos partes: una de cuestiones teóricas y otra de problemas. Cada una de estas partes se valorará entre 0 y 10. El resultado total será el promedio de las dos valoraciones. No se promediarán resultados inferiores al 30% en cualquiera de las partes, en cuyo caso la asignatura se considerará suspendida. Este examen será diferente del de la evaluación progresiva, con el objeto de obtener una información más completa sobre las competencias adquiridas por el alumno en la asignatura.

El examen práctico (cuyo resultado constituirá 15 % de la calificación global) consistirá en la resolución de supuestos similares a los realizados por los alumnos presenciales en las prácticas. Los alumnos que hayan superado la actividad 2 podrán ser eximidos de realizar el examen práctico.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se plantean para conseguir los objetivos planteados y adquirir las competencias son las siguientes:

- Lecciones magistrales: presentan al alumno los contenidos teóricos básicos para lograr la adquisición por su parte de las competencias técnicas asociadas (CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE10).
- Realización de problemas: permiten la adquisición de las competencias técnicas desde un punto de vista práctico (CE1, CE2, CE3, CE5, CE6, CE10).
- Realización de prácticas: permiten la adquisición de las competencias técnicas desde un punto de vista práctico (CE8, CE9).
- Examen de la asignatura: permite la evaluación de todas las competencias y objetivos de la asignatura.

Las competencias CE son las definidas en la memoria de verificación del grado en Física, [http://ciencias.unizar.es/aux/generalDcha/EEES/ MemVerifFisicaANECA.pdf](http://ciencias.unizar.es/aux/generalDcha/EEES/MemVerifFisicaANECA.pdf)

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

- 1:** Estructuras cristalinas.
- 2:** Determinación de estructuras. Difracción de ondas en cristales
- 3:** Enlace cristalino.
- 4:** Vibraciones en cristales. Fonones. Propiedades térmicas.
- 5:** Electrones en cristales. Modelo de electrones libres.
- 5:** Bandas de energía. Superficie de Fermi en metales.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La distribución, en función de los créditos, de las distintas actividades programadas es la siguiente:

Organización de las sesiones presenciales: Habrá 60 sesiones presenciales. 45 corresponden a la actividad formativa "Adquisición de conocimientos sobre los contenidos de la asignatura", y 10 a la actividad formativa "Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura". Habrá 4 sesiones de prácticas, que corresponden a la actividad formativa "Observación y análisis de fenómenos y simulaciones sobre propiedades de los sólidos" con un total de 6 h. Trabajo no presencial: El trabajo de presentación del informe de las prácticas realizadas se estima que ocupará unas 12 horas. El resto de trabajo no presencial de la asignatura (resolución de problemas y estudio) se estima en unas 87 horas totales. El examen, para la evaluación de alumnos tanto presenciales como no presenciales, se celebrará en la fecha indicada por la Facultad de Ciencias.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Kittel. Introduction to Solid State Physics. 8th edition, John Wiley and Sons (2005).
- [2] N.W. Ashcroft and N.D. Mermin. Solid State Physics. Thomson Learning Inc. (1976).
- [3] J.D. Patterson and B.C. Bailey. Solid State Physics. Springer-Verlag (2007).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Kittel. Introduction to Solid State Physics. 8th edition, John Wiley and Sons (2005).
- [2] N.W. Ashcroft and N.D. Mermin. Solid State Physics. Thomson Learning Inc. (1976).
- [3] J.D. Patterson and B.C. Bailey. Solid State Physics. Springer-Verlag (2007).

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Ashcroft, Neil W.. Solid state physics / Neil W. Ashcroft, N. David Mermin Philadelphia : Saunders College, cop.1976
- Kittel, Charles. Introduction to solid state physics / Charles Kittel . 8th ed. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, cop. 2005
- Patterson, James D.. Solid-state physics : introduction to the theory / James D. Patterson, Bernard C. Bailey Berlin [etc.] : Springer, cop. 2007