

# FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

Curso 2016/2017

(Código: 61044023)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

El estudio de los sólidos es una parte de la física rica en conceptos y aplicaciones que sirve para explicar las propiedades físicas de muchos de los materiales cristalinos más comunes, y también de los más exóticos y novedosos. Es una rama de la física con intensa actividad investigadora, en la que aún quedan muchas cuestiones por resolver, y que posee un gran potencial para el desarrollo de aplicaciones, estando en deuda con ella las tecnologías de la comunicación e información, entre otras tecnologías actuales que contribuyen a nuestro bienestar.

En este curso se tratan los conceptos y temas más fundamentales de la Física del Estado Sólido, que conforman la base de estudios para abordar la Física de los Materiales o Física de la Materia Condensada.

Este aspecto fundamental es, en realidad, muy profundo ya que prácticamente todos los fenómenos que suceden en los sólidos son el resultado de las interacciones entre muchas partículas: entre los iones, entre los electrones, entre iones y electrones, entre electrones y los fonones y fotones... El tratamiento que se realiza en este curso se limita a los aspectos más elementales, tanto clásicos como cuánticos, y describe las "partículas" de los sólidos (electrones, fonones,...) como independientes, mientras que las interacciones entre las mismas se modelizan mediante fuerzas o potenciales.

Al ser un curso introductorio, se ha procurado hacer especial énfasis en los conceptos de los temas tratados.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

La asignatura se encuentra situada en el primer cuatrimestre del cuarto curso del Grado en Física, formando parte del bloque formativo obligatorio denominado Estructura de la Materia, al que aporta 6 créditos ETCS. Esta ubicación facilita el que el estudiante ya haya adquirido en cursos anteriores los necesarios conocimientos de electromagnetismo, termodinámica, física estadística y física cuántica.

## 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Dado el contenido de esta asignatura no se aconseja que un estudiante se matricule en ella si no ha aprobado previamente, o si aún está cursando, las asignaturas de Electromagnetismo I y II, Termodinámica I y II, Física Cuántica I y II.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El estudiante, mediante el estudio de los temas que componen la asignatura, habrá de adquirir conocimientos básicos necesarios para comprender las propiedades y los fenómenos físicos relacionados con la estructura y propiedades de los sólidos, y estará capacitado para entender las bases de una descripción matemática formal apropiada de los mismos y avanzar hacia otras teorías más elaboradas.

Otros resultados específicos son: .

-- Conocer la estructura periódica de los átomos en el sólido.

-- Comprender el comportamiento de los electrones en el sólido, la estructura de bandas electrónicas y las consecuencias



sobre las propiedades de los sólidos.

-- Comprender los fenómenos asociados a las vibraciones de los átomos en la red cristalina, conocer su modelización (incluidas las limitaciones y el rango de aplicabilidad de cada modelo) y su relación con las propiedades térmicas observadas en los sólidos.

-- Conocer los defectos más comunes que se observan en los cristales y su relación con algunas de las propiedades físicas de los mismos.

-- Conocer las propiedades más importantes que caracterizan a los materiales aislantes y conductores, así como a los materiales semiconductores, magnéticos y superconductores.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos que se desarrollan en el curso son los siguientes:

- Estructura cristalina. Redes de Bravais. Red recíproca. Difracción. Factor de estructura.
- El potencial periódico de la red. Teorema de Bloch y consecuencias.
- Electrones libres en metales.
- La aproximación de electrones cuasilibres.
- El método del enlace fuerte (o de electrones fuertemente ligados)
- Dinámica de los electrones de Bloch. Ecuaciones de movimiento. Masa efectiva.
- Dinámica de redes
- Propiedades térmicas de los sólidos
- Defectos puntuales
- Características fundamentales de los materiales semiconductores, magnéticos y superconductores.

## 6. EQUIPO DOCENTE

- [JOSE ENRIQUE ALVARELLOS BERMEJO](#)
- [DAVID GARCIA ALDEA](#)

## 7. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La docencia de la asignatura se desarrolla de acuerdo a la metodología de la enseñanza a distancia característica de la UNED. Metodología en la que el trabajo autónomo personal y continuado del estudiante es muy importante. Este estudio autónomo se verá apoyado por el equipo docente a través del curso virtual de la asignatura, con herramientas como los *foros de debate*, en los que se pueden plantear dudas e intercambiar discusiones, conocimientos, etc. En el curso virtual también estará disponible material complementario de apoyo al texto básico.

El estudio se fomentará con la realización de pruebas de evaluación continua (PECs) que se propondrán a través del curso virtual.

En el curso virtual, se encontrará a disposición del estudiante una distribución temporal de las diversas actividades del curso y una estimación del tiempo que se debe dedicar a cada tema.

## 8. EVALUACIÓN

La evaluación de la asignatura se obtendrá a partir de los siguientes elementos:

Prueba presencial (PP), según el sistema general de Pruebas Presenciales de la UNED. La prueba es obligatoria, tendrá una duración de dos horas y constará de cuestiones y problemas sobre cualquiera de los temas del programa. La calificación



máxima de la prueba será de 10 puntos sobre diez.

Evaluación continua (PEC), a lo largo del periodo docente. Es de carácter voluntario y elaboración personal, y se realizará o entregará a través del curso virtual. Consistirá en dos pruebas en las que se plantearán cuestiones y problemas teórico/prácticos relativos a los temas del programa que, de acuerdo con el calendario establecido en el curso virtual, ya deberían ser conocidos. En el curso virtual se notificará la fecha de comienzo y entrega de las actividades.

La calificación obtenida en la realización de la evaluación continua nunca supondrá reducción de la nota que el estudiante haya obtenido en el examen presencial.

Los alumnos que no hayan participado en la evaluación continua serán evaluados únicamente con la prueba presencial. No participar en la evaluación continua nunca supondrá una reducción en la nota final.

#### Evaluación continua

La evaluación continua nunca contribuirá negativamente a la nota obtenida en el examen, ya que no reducirá la nota del examen presencial).

La primera prueba (PEC1) consiste en una prueba objetiva (cuestiones cortas de respuesta múltiple), *on line*, sobre la materia correspondiente a la parte del temario correspondiente.

La segunda actividad (PEC2) será una prueba que tendrá una estructura similar a la de las pruebas presenciales. El estudiante realizará la actividad en un plazo de 72 horas. La descarga de los enunciados y la presentación de la solución se realizará usando la plataforma del curso virtual. La solución ha de estar necesariamente en un archivo en formato PDF, obtenido mediante una aplicación informática adecuada (no se aceptarán manuscritos escaneados). En el curso virtual se notificará tanto la fecha de comienzo de la actividad como la de su entrega. Esta prueba será calificada por el profesor tutor del estudiante. En la nota total de evaluación continua, "PECs", esta segunda actividad tendrá un peso doble que la primera actividad.

La calificación obtenida en la evaluación continua durante el curso se calcula como  $PECs = (PEC1 + 2 * PEC2) / 3$ , donde PEC1 será la nota de (1 a 10 puntos) de la primera prueba y PEC2 es la nota (de 1 a 10 puntos) de la segunda. Esta nota "PECs" se conservará hasta la prueba presencial extraordinaria de septiembre.

#### Calificación final

El carácter de la evaluación continua es voluntario, y solo se tomará en cuenta si el estudiante ha aprobado la prueba presencial ( $PP > 5$ ).

La nota obtenida en las pruebas de evaluación continua aumentará la calificación obtenida en la prueba presencial del siguiente modo

Nota Final=  $PP + 0.15 * PECs$  o, equivalentemente, Nota Final=  $PP + 0.05 * PEC1 + 0.10 * PEC2$

Nota: el proceso de revisión de las calificaciones de las pruebas presenciales, dispuesto en el artículo 44.7 de los Estatutos de la UNED, seguirá las directrices establecidas por el Consejo de Gobierno.

## 9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9780030839931

Título: SOLID STATE PHYSICS (1976)

Autor/es: N. David Mermin ; Neil W. Ashcroft ;

Editorial: BROOKS/COLE

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED



Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

ISBN(13): 9788429143171

Título: INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO (1994)

Autor/es: Kittel, Charles ;

Editorial: Editorial Reverté, S.A.

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

#### Comentarios y anexos:

ISBN(13): 978-8429143171

Título: INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

Autor: Kittel, Charles

Editorial: Editorial Reverté, S.A. (3ª edición)

ISBN(13): 978-0030839931

Título: SOLID STATE PHYSICS

Autores: Neil W. Ashcroft, N. David Mermin

Editorial: Brooks/Cole (1976)

Cualquiera de los textos puede usarse para preparar la asignatura, con el complemento de los materiales que aportará el equipo docente.

El texto de Ashcroft y Mermin es un libro excelente, está considerado como un clásico, y tiene un nivel ligeramente superior al del libro de Kittel. Se recomienda especialmente.

Ambos textos tienen contenidos más amplios que el temario de la asignatura, pero sirven muy bien para prepararla.

## 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780471928058

Título: SOLID STATE PHYSICS (2nd ed.)

Autor/es: Hall, Henry Edgar ;

Editorial: JOHN WILEY AND SONS

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico



Comentarios y anexos:

ISBN(13): 978-0471928058

Título: Solid State Physics (Manchester Physics Series)

Autores: J.R. Hook; H.E. Hall

Editorial: Wiley, 2ª Edición

-- Es interesante el libro de :

PIQUERAS, J. y ROJO, J.M.: Problemas de introducción a la física del estado sólido. Ed. Alhambra. 1979. El libro está agotado, pero se encuentra en la Biblioteca Central de la UNED y en las bibliotecas de muchos Centros Asociados

## 11.RECURSOS DE APOYO

En el curso virtual, el estudiante encontrará materiales de apoyo, que complementan a los textos básicos, con ejercicios y problemas.

Se recomienda el uso del Curso Virtual, pues en él se podrá encontrar información actualizada sobre aspectos relacionados con la organización académica y actividades del curso, así como el material didáctico complementario para la asignatura. Asimismo, los *Foros de debate* han de servir para que las dudas y comentarios acerca de los temas de la asignatura se compartan entre los miembros del curso.

Asimismo, en la Guía de estudio de la asignatura se darán indicaciones para el estudio de los temas, direcciones web de interés, etc.

En las bibliotecas de los Centros Asociados el estudiante puede consultar la bibliografía básica recomendada y la bibliografía complementaria.

## 12.TUTORIZACIÓN

La asignatura se imparte virtualizada, y en el curso virtual se ofrecen:

– los *Foros de debate* por cada uno de los temas, con intención de ayudar a generar debate entre los estudiantes acerca de conceptos o aplicaciones y, como consecuencia, mejorar el aprendizaje.

Al plantear preguntas en los foros (dudas de teoría, ejercicios, problemas, etc.), tanto las dudas como las respuestas pueden ser también útiles para el resto de los estudiantes. Se pretende que en esos foros se inicien los debates planteando dudas o preguntas libremente, pero siempre proponiendo una respuesta meditada al respecto, aunque sea equivocada, indicando por qué se tienen dudas sobre la misma.

– Además, a través de las herramientas de comunicación del Curso Virtual los alumnos pueden plantear sus dudas al Equipo Docente.

El estudiante también podrá utilizar el correo electrónico, teléfono, o la visita personal en el horario previsto a tales fines.

Para cualquier consulta personal o telefónica, los datos de contacto son:

– Dr. D. José Enrique Alvarelos Bermejo

Tel.: 91 398 71 20. [jealvar@fisfun.uned.es](mailto:jealvar@fisfun.uned.es)

Miércoles, excepto en vacaciones académicas, de 12 a 14 y de 16 a 18 h. (en caso de que el miércoles sea día festivo, la guardia se realizará el siguiente día lectivo).

Despacho 2.07. Departamento de Física Fundamental. Facultad de Ciencias de la UNED.

– Dr. D. David García Aldea

Tel.: 91 398 71 42. [dgaldea@fisfun.uned.es](mailto:dgaldea@fisfun.uned.es)

Martes, excepto en vacaciones académicas, de 16 a 20 h. (en caso de que el miércoles sea día festivo, la guardia se realizará el siguiente día lectivo).

Despacho 2.06. Departamento de Física Fundamental. Facultad de Ciencias de la UNED.

Dirección: c/ Paseo Senda del Rey 9. Madrid 28040 (la Facultad de Ciencias está situada junto al río Manzanares, y al Puente



de los Franceses).

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



0051B956519FE9A6DB9D6FB6E11EADC1