

# FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

Curso 2013/2014

(Código: 61044023)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

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

En este curso se tratan los conceptos y temas fundamentales de la Física del Estado Sólido, que conforman la base de estudios posteriores que se deseen abordar sobre la amplia materia que engloba la denominada Física de los Materiales o Física de la Materia Condensada.

El 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 iones, electrones, iones con electrones, electrones con fotones, es decir, son efectos de interacción entre muchas partículas. Pero el tratamiento que se realiza en este curso se limita a los aspectos clásicos y cuánticos elementales, en los que las "partículas" de los sólidos, tipo fonón, electrón, hueco, se suponen independientes y las interacciones se modelizan mediante fuerzas que actúan sobre ellas o mediante potenciales.

Cada tema se introduce primero de manera descriptiva, ayudándose en muchas ocasiones de su evolución histórica, e incidiendo en los conceptos físicos, para proceder posteriormente a una exposición matemática detallada. Al ser un curso introductorio, el nivel matemático se ha procurado mantener relativamente bajo.

## 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 conocimientos necesarios de electromagnetismo, termodinámica, física estadística y física cuántica

## 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Dado el contenido de esta asignatura es totalmente desaconsejable que un estudiante se matricule en ella si no ha cursado previamente, o está cursando todavía, 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 adquirido los conocimientos básicos necesarios para comprender las propiedades y los fenómenos físicos relacionados con la estructura de los sólidos, y estará capacitado para presentar 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 y su modelización.
- Conocer las posibilidades de las técnicas de difracción de partículas para el estudio y caracterización de los sólidos
- Conocer los defectos más comunes que se observan en los cristales y policristales y su relación con las propiedades físicas.
- 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.
- Comprender el comportamiento del sistema de electrones del sólido, la estructura de bandas electrónicas con sus limitaciones y las consecuencias sobre el comportamiento de los sólidos.
- Conocer las propiedades que caracterizan a los materiales semiconductores, magnéticos y superconductores.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los temas que constituyen el curso son los siguientes:

- Estructura cristalina. Redes de Bravais. Celda primitiva, unidad. Red recíproca. Zonas de Brillouin. Difracción. Factor de estructura.
- Defectos puntuales, lineales y de superficie.
- Dinámica de redes. Aproximación adiabática. Aproximación armónica. Red unidimensional monoatómica y biatómica. Modos y ramas. Relación de dispersión. Cristal tridimensional. Cuantización de las vibraciones: Fonones. Anarmonicidad.
- Propiedades térmicas de los sólidos. Capacidad calorífica. Modelo de Einstein. Modelo de Debye. Conductividad térmica en aislantes.
- Electrones libres en metales. Propiedades del estado fundamental. El gas de electrones a temperatura. Calor específico de los metales.
- El potencial periódico de la red. Teoría de bandas. Teorema de Bloch y consecuencias. Modelo de Kronig-Penney. Electrones cuasilibres. Aproximación del enlace fuerte.
- Dinámica de los electrones de Bloch. Ecuaciones de movimiento. Masa efectiva. Hueco. Conductividad eléctrica de los metales.
- 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 donde se pueden plantear dudas de manera pública e intercambiar conocimientos, o el correo electrónico, si lo que se quiere es una respuesta privada. En el curso virtual también estarán disponibles materiales de apoyo complementarios al texto básico. Asimismo se contempla la realización de webconferencias.

El apoyo docente también se presta, si el estudiante lo requiere, a través del correo postal, la comunicación telefónica y reuniones presenciales en el horario establecido para estas actividades.



El estudio se fomentará con la realización de ejercicios de autoevaluación (AU) y pruebas de evaluación continua (PECS), trabajos de carácter unipersonal y voluntario, 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. No se permite el uso de material para su realización, exceptuando una calculadora NO programable, si así se indica en la cabecera de su examen.

Dos pruebas de evaluación continua (PEC) a lo largo del periodo docente, de carácter voluntario y elaboración personal, a realizar a través del curso virtual. Consistirán en 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. Tanto la descarga de los enunciados como la presentación de la solución se realizarán usando la herramienta existente en el curso virtual. Sólo en casos muy excepcionales podrá enviarse la solución mediante fax o correo postal, siempre dentro del plazo establecido al proponer la prueba. En el curso virtual se notificará la fecha de comienzo y entrega de la actividad. Estas pruebas serán calificadas por el profesor tutor del alumno, de cero a 10 puntos cada una, y su contribución conjunta a la calificación final de la asignatura será como máximo de 1 punto sobre diez.

Para los alumnos que hayan participado en la realización de una o las dos PECs, la nota final de la asignatura será la suma de la nota de la prueba presencial más la nota obtenida en las PECs (un punto, como máximo). En ningún caso la nota final será superior a 10 puntos.

Los alumnos que no hayan participado en las pruebas de evaluación continua (PEC) serán evaluados únicamente con la prueba presencial (PP) siendo su calificación máxima de 10 puntos. La no participación en las PECs nunca supondrá una reducción en la nota final.

## 9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO (2ª EDICIÓN) (Segunda)

Autor/es: Gómez Antón, Ana ;

Editorial: UNED

Comentarios y anexos:

El texto básico tiene, en cada tema, una serie de ejercicios y problemas completamente resueltos.

## 10.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780030493461

Título: SOLID STATE PHYSICS

Autor/es: Mermin, N. David ;

Editorial: HOLT RINEHART AND WINSTON

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED



Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

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

ISBN(13): 9780471981947

Título: THE PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLIDS

Autor/es:

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

ISBN(13): 9781842656174

Título: NUMERICAL PROBLEMS IN SOLID STATE PHYSICS

Autor/es: Wahab, M.A ;

Editorial: Alpha Science International, LTD

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9783540438700

Título: SOLID-STATE PHYSICS : (3rd extensively up-dated and enl. ed.)

Autor/es: Lèuth, Hans ;

Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED



Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788429143171

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

Autor/es: Kittel, Charles ;

Editorial: Editorial Reverté, S.A.

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

#### Comentarios y anexos:

-- El texto de Ashcroft y Mermin, es un clásico, aunque de mayor nivel que el de esta asignatura.

-- El libro de Wahab es un libro en inglés, de ejercicios resueltos.

-- 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 una guía didáctica con indicaciones para el estudio de los temas, ejercicios de autoevaluación, direcciones web de interés, etc.

## 12.TUTORIZACIÓN

Las labores de tutorización y seguimiento se realizarán, principalmente, a través de las herramientas de comunicación del Curso virtual (foros de debate y correo electrónico). No obstante, siempre que el estudiante lo desee, podrá ponerse en contacto con la profesora de la asignatura por medio del teléfono, o mediante visita personal en el horario previsto a tales fines. En caso de necesidad, las consultas también pueden realizarse utilizando el correo postal o el Fax.

*Dra. Ana Gómez Antón*

Correo: aganton@ccia.uned.es

Fax de la Facultad de Ciencias: (91) 398 66 97

Horario: Martes, de 15:30 h a 19:30 h

Despacho: 223

Facultad de Ciencias, C/Senda del Rey nº. 9, Madrid 28040.

