

## GUÍA DOCENTE

### DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA

Denominación:	<b>FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO</b>	
Código:	100511	
Plan de estudios:	<b>GRADO DE FÍSICA</b>	Curso: 4
Denominación del módulo al que pertenece:	ESTRUCTURA DE LA MATERIA	
Materia:	ESTADO SÓLIDO	
Carácter:	OBLIGATORIA	Duración: PRIMER CUATRIMESTRE
Créditos ECTS:	6.0	Horas de trabajo presencial: 60
Porcentaje de presencialidad:	40.0%	Horas de trabajo no presencial: 90
Plataforma virtual:	<a href="https://moodle.uco.es/moodlemap">https://moodle.uco.es/moodlemap</a>	

### DATOS DEL PROFESORADO

Nombre: RODRIGUEZ GARCIA, PEDRO (Coordinador)  
Departamento: FÍSICA  
Área: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA  
Ubicación del despacho: Edificio C-2 Planta Baja. Campus Rabanales  
E-Mail: [pm1rogap@uco.es](mailto:pm1rogap@uco.es) Teléfono: 957212551

Nombre: JIMÉNEZ SOLANO, ALBERTO  
Departamento: FÍSICA  
Área: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA  
Ubicación del despacho: Edificio C-2 Planta Baja. Campus Rabanales  
E-Mail: [f32jisoa@uco.es](mailto:f32jisoa@uco.es) Teléfono: 957212032

### REQUISITOS Y RECOMENDACIONES

#### Requisitos previos establecidos en el plan de estudios

Ninguno

#### Recomendaciones

Tener conocimientos básicos de Física Cuántica y de Física Estadística

## GUÍA DOCENTE

### COMPETENCIAS

CB1	Capacidad de análisis y síntesis.
CB2	Capacidad de organización y planificación.
CB3	Comunicación oral y/o escrita.
CB4	Capacidad de gestión de la información.
CB5	Resolución de problemas.
CB7	Razonamiento crítico.
CB8	Aprendizaje autónomo.
CB9	Creatividad.
CE1	Conocimiento y comprensión de los fenómenos y de las teorías físicas más importantes.
CE2	Capacidad de estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
CE3	Capacidad de profundizar en la aplicación de los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física.
CE4	Capacidad de medida, interpretación y diseño de experiencias en el laboratorio o en el entorno.
CE5	Capacidad de modelado de fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
CE7	Capacidad de transmitir conocimientos de forma clara tanto en ámbitos docentes como no docentes.

### OBJETIVOS

- Dominar los conceptos y métodos fundamentales en la descripción de los sólidos cristalinos.
- Ser capaz de describir los estados electrónicos en sólidos y los procesos asociados a los electrones en ellos.
- Ser capaz de describir los procesos asociados a los fonones.
- Saber diferenciar las características de metales, semiconductores y dieléctricos.
- Conocer los fenómenos de transporte de carga, de energía y de partículas en sólidos.
- Conocer los procesos cooperativos en sólidos.
- Ser capaz de realizar cálculos y simulaciones por ordenador de las propiedades básicas de los sólidos cristalinos.
- Ser capaz de describir los estados de impurezas en sólidos y conocer su importancia.

### CONTENIDOS

#### 1. Contenidos teóricos

Unidad Temática I: Sólido cristalino

Tema 1: Cristales y redes

Definiciones básicas: red, base, estructura cristalina, vectores de traslación de la red, celda unidad, celda primitiva. Redes y sistemas cristalinos. Sistema cúbico y hexagonal. Direcciones y planos en el cristal. Índices de Miller. Red recíproca. Vectores de la red recíproca. Zonas de Brillouin. Propiedades de los vectores de la red recíproca. Ejemplos de estructuras cristalinas.

Tema 2: Difracción de rayos X.

Dispersión de radiación electromagnética por un sistema de electrones. Factor de forma atómico. Condición de difracción. Ecuaciones de Laue. Ley de Bragg. Factor de estructura. Métodos experimentales. Difracción de electrones y neutrones.

Tema 3: Fuerzas interatómicas y enlaces en los cristales

Tipos de enlace. Energía de cohesión del cristal. Cristales moleculares. Cristales iónicos. Cristales covalentes y metálicos.



## GUÍA DOCENTE

Unidad Temática II: Vibraciones de los cristales. Fonones.

Tema 4: Vibraciones de los cristales.

Redes unidimensionales monoatómica y diatómica. Relaciones de dispersión. Densidad de estados. Papel de la primera zona de Brillouin. Redes tridimensionales.

Tema 5: Propiedades térmicas en dieléctricos. Fonones

Calor específico: Modelo de Debye, teoría exacta. Fonones. Interacción fonón-fonón, procesos N y U. Conductividad térmica en los dieléctricos.

Unidad Temática III: Electrones

Tema 6: Bandas de energía

El teorema de Bloch. Bandas de energía. Simetría de las bandas. Densidad de estados. Número de estados en una banda. Metales, semiconductores y dieléctricos. Cálculo de bandas de energía: Modelo de electrones casi libres, modelo de ligaduras fuertes.

Tema 7: Dinámica de los electrones de Bloch

Aproximación semiclásica. Velocidad y aceleración de los electrones de Bloch. Masa efectiva. Huecos. Conductividad eléctrica. Frecuencia ciclotrónica de los electrones de Bloch. Densidad de estados. Energía de Fermi y superficie de Fermi.

Unidad Temática IV: Metales y semiconductores.

Tema 8: Modelo de electrones libres. Metales.

Hipótesis del modelo de electrones libres. Aplicabilidad del modelo. Densidad de estados. Distribución de Fermi-Dirac. Energía de Fermi y esfera de Fermi. Calor específico en los metales. Conductividad eléctrica y térmica en los metales. Efecto Hall. Emisión termiónica.

Tema 9: Semiconductores

Bandas de valencia y de conducción. Aproximación de bandas parabólicas. Semiconductor intrínseco, concentración de portadores y energía de Fermi. Estados de impureza. Aceptores y donores. Semiconductor extrínseco, concentración de portadores y energía de Fermi. Conductividad eléctrica y movilidad. Difusión.

## 2. Contenidos prácticos

Realización de ejercicios de problemas relativos a los contenidos teóricos impartidos.

## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE RELACIONADOS CON LOS CONTENIDOS

Educación de calidad

Trabajo decente y crecimiento económico

Vida submarina

## METODOLOGÍA

### Adaptaciones metodológicas para alumnado a tiempo parcial y estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales

A los alumnos a tiempo parcial, y previa reunión con el profesor, se les facilitará la asistencia al grupo que mejor se adapte a sus necesidades. Para los alumnos con discapacidad o con necesidades educativas especiales, el profesor se reunirá con los alumnos afectados para establecer las adaptaciones más adecuadas a cada caso particular, siguiendo las indicaciones del informe emitido por la Unidad de Educación Inclusiva.

## GUÍA DOCENTE

### Actividades presenciales

Actividad	Grupo completo	Grupo mediano	Grupo pequeño	Total
Actividades de evaluación	4	-	-	4
Lección magistral	32	-	-	32
Seminario	-	12	-	12
Trabajos en grupo (cooperativo)	-	-	12	12
<b>Total horas:</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>60</b>

### Actividades no presenciales

Actividad	Total
Consultas bibliográficas	15
Ejercicios	9
Estudio	48
Problemas	18
<b>Total horas:</b>	<b>90</b>

## MATERIAL DE TRABAJO PARA EL ALUMNO

Ejercicios y problemas  
Manual de la asignatura  
Resúmenes de los temas

## EVALUACIÓN

Competencias	Exámenes	Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas	Resolución de problemas
CB1	X	X	X
CB2	X		
CB3	X		
CB4	X		
CB5	X	X	X
CB7	X	X	X
CB8	X	X	X

## GUÍA DOCENTE

Competencias	Exámenes	Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas	Resolución de problemas
CB9	X	X	X
CE1	X	X	X
CE2	X	X	X
CE3	X	X	X
CE4		X	
CE5	X	X	X
CE7	X		
<b>Total (100%)</b>	<b>60%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>
<b>Nota mínima (*)</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

(\*)Nota mínima (sobre 10) necesaria para que el método de evaluación sea considerado en la calificación final de la asignatura. En todo caso, la calificación final para aprobar la asignatura debe ser igual o superior a 5,0.

### Valora la asistencia en la calificación final:

No

### Aclaraciones generales sobre los instrumentos de evaluación:

El examen final tiene un peso del 60%. El otro 40% corresponde a la evaluación continua durante el curso. Esta parte consta de dos apartados que se puntúan con un 20% de la nota total cada uno de ellos.

La resolución de problemas corresponde a distintos problemas a entregar durante el desarrollo de la asignatura.

Las tareas simuladas corresponden a la elaboración de programas de simulación en software científico aplicado al temario de la asignatura.

En el examen que constará de dos partes: teoría y problemas, se exigirá que se supere en ambas partes, por separado, la nota mínima de 5.

En todos los instrumentos de evaluación se requiere una nota mínima de 5, para que sea considerado en la calificación final de la asignatura.

Las calificaciones de evaluación continua tendrán validez en las dos convocatorias ordinarias y en la extraordinaria de Octubre.

### Aclaraciones sobre la evaluación para el alumnado a tiempo parcial y necesidades educativas especiales:

Respecto a los alumnos a tiempo parcial o con necesidades educativas especiales, se diseñarán los mecanismos de evaluación necesarios en función de la metodología docente empleada en cada caso.

### Aclaraciones sobre la evaluación de la convocatoria extraordinaria y convocatoria extraordinaria de finalización de estudios:

Tanto en la primera convocatoria extraordinaria como en la convocatoria extraordinaria de finalización de estudios, a aquellos alumnos de segunda matrícula o superior, se les mantendrán las calificaciones obtenidas en los instrumentos de evaluación continua realizados en el último curso académico cursado por el alumno, con las ponderaciones correspondientes en dicho curso.

## GUÍA DOCENTE

Aquellos alumnos que tuvieran los instrumentos de evaluación continua suspensos, tendrán la opción en estas convocatorias de recuperarlos "siempre que hayan hecho uso de ellos durante el periodo lectivo de dicho curso académico".

### Criterios de calificación para la obtención de Matrícula de Honor:

*La mayor calificación mayor o igual a 9 puntos*

## BIBLIOGRAFIA

### 1. Bibliografía básica

- Kittel; Ch.: "Introduction to solid state physics. 8th edition" Wiley, New York, 2005
- Omar, M. A.: "Elementary Solid State Physics: Principles and Applications". Addison-Wesley, Reading Massachusetts, 1975.

### 2. Bibliografía complementaria

- Ashcroft, N. W. y Mermin, N. D.: "Solid State Physics", Holt, Rinehart and Winston, New York, 1976.
- Pavlov, P. V. y Joljlov, A. F.: "Física del Estado Sólido", Mir, Madrid, 1992

## CRITERIOS DE COORDINACIÓN

Criterios de evaluación comunes  
Fecha de entrega de trabajos  
Selección de competencias comunes

## CRONOGRAMA

Periodo	Actividades de evaluación	Lección magistral	Seminario	Trabajos en grupo (cooperativo)
1ª Semana	0,0	3,0	0,0	0,0
2ª Semana	0,0	1,0	2,0	0,0
3ª Semana	0,0	3,0	0,0	2,0
4ª Semana	0,0	1,0	2,0	0,0
5ª Semana	0,0	3,0	0,0	2,0

## GUÍA DOCENTE

Periodo	Actividades de evaluación	Lección magistral	Seminario	Trabajos en grupo (cooperativo)
6ª Semana	0,0	1,0	2,0	0,0
7ª Semana	0,0	3,0	0,0	2,0
8ª Semana	0,0	1,0	2,0	0,0
9ª Semana	0,0	3,0	0,0	2,0
10ª Semana	0,0	1,0	2,0	0,0
11ª Semana	0,0	3,0	0,0	2,0
12ª Semana	0,0	3,0	2,0	0,0
13ª Semana	0,0	3,0	0,0	2,0
14ª Semana	4,0	3,0	0,0	0,0
<b>Total horas:</b>	<b>4,0</b>	<b>32,0</b>	<b>12,0</b>	<b>12,0</b>

Las estrategias metodológicas y el sistema de evaluación contempladas en esta Guía Docente serán adaptadas de acuerdo a las necesidades presentadas por estudiantes con discapacidad y necesidades educativas especiales en los casos que se requieran.