

Facultad de Ciencias

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1999 - Física del Estado Sólido

Doble Grado en Física y Matemáticas  
Obligatoria. Curso 3

Grado en Física  
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2023-2024

**1. DATOS IDENTIFICATIVOS**

Título/s	Doble Grado en Física y Matemáticas Grado en Física		Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 3 Obligatoria. Curso 3
Centro	Facultad de Ciencias			
Módulo / materia	MATERIA FÍSICA CUÁNTICA Y ESTRUCTURA DE LA MATERIA MÓDULO CENTRAL			
Código y denominación	G1999 - Física del Estado Sólido			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. CIENCIAS DE LA TIERRA Y FISICA DE LA MATERIA CONDENSADA
Profesor responsable	FRANCISCO JAVIER JUNQUERA QUINTANA
E-mail	javier.junquera@unican.es
Número despacho	Facultad de Ciencias. Planta: + 3. DESPACHO - INVESTIGADOR (RAMON Y CAJAL) (3012)
Otros profesores	CESAR MORENO SIERRA

**2. CONOCIMIENTOS PREVIOS**

Fundamentos de Física cuántica. Física Atómica y Molecular. Estructura de Moléculas y Sólidos. Mecánica clásica. Termodinámica. Electricidad y magnetismo. Electromagnetismo y Óptica. Física estadística. Ecuaciones en Derivadas Parciales.

**3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS**
**Competencias Genéricas**

(Conocimiento): que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

(Aplicación): que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

(Análisis): que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**Competencias Específicas**

(Conocimiento): conocer y comprender los fenómenos físicos, las teorías, leyes y modelos que los rigen, incluyendo su dominio de aplicación y su formulación en lenguaje matemático.

(Iniciativa): ser capaz de trabajar de modo autónomo, mostrando iniciativa propia y sabiendo organizarse para cumplir los plazos marcados. Aprender a trabajar en equipo, contribuyendo constructivamente y asumiendo responsabilidades y liderazgo.

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Comprender la estructura de bandas electrónicas en sólidos, su relación con los niveles de energía discretos de las moléculas y sus implicaciones en las propiedades.
- Comprender las diferencias básicas entre metales, semiconductores y aislantes.
- Entender los resultados experimentales en sólidos y obtener parámetros electrónicos y magnéticos desde la comprensión de modelos básicos.
- Conocer y comprender la estructura y propiedades de los materiales semiconductores puros y dopados, y su aplicación en dispositivos electrónicos y optoelectrónica.
- Conocer y entender propiedades cooperativas relevantes de sólidos: ferroelectricidad, ferromagnetismo y superconductividad.

### 4. OBJETIVOS

Entender los primeros modelos clásicos para la descripción del comportamiento eléctrico en metales y sus limitaciones. Entender la importancia de las aproximaciones de electrones independientes. Entender el origen microscópico de las bandas electrónicas en sólidos periódicos usando un modelo de electrones cuasi-libres (es decir, partiendo de un modelo de electrones libres) así como un modelo de enlace fuerte (es decir, partiendo de los niveles de átomos libres). Entender la influencia de las bandas electrónicas sobre las propiedades de los materiales. Entender las diferencias entre metales, aislantes y semiconductores. Entender la importancia del teorema de Bloch y el origen de la resistividad eléctrica. Entender la dinámica de los electrones bajo campos eléctricos y magnéticos usando un modelo semiclásico. Entender la importancia de los materiales semiconductores puros y dopados, analizando sus propiedades fundamentales, así como sus aplicaciones básicas (diodos de unión pn, transistores npn, células fotoeléctricas, etc.). Entender el origen cuántico del diamagnetismo, paramagnetismo y de las ordenaciones magnéticas (ferromagnetismo y antiferromagnetismo). Conocer la fenomenología básica de los materiales superconductores, así como los modelos fenomenológicos de London y de Ginzburg-Landau y los fundamentos de la teoría BCS.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	36
- Prácticas en Aula (PA)	24
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	10
- Evaluación (EV)	10
Subtotal actividades de seguimiento	20
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>80</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	
Trabajo autónomo (TA)	70
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>70</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	Objetivos e introducción histórica. Complejidad de los fenómenos en los sólidos. Introducción a las aproximaciones fundamentales. Fases y cambios de fases. Perspectiva del curso.	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	1
2	Modelos de estructura electrónica. Modelo clásico de Drude. Aproximación de electrones independientes. Modelos de electrones libres en sólidos (modelo de Sommerfeld). Fundamentos de teoría de bandas. Teorema de Bloch y sus consecuencias. Electrones en potenciales periódicos: modelos de electrones cuasilibres y de enlace fuerte.	14,00	9,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	22,00	0,00	0,00	2-6
3	Semiconductores: fundamentos y aplicaciones. Dispositivos semiconductores: unión pn y transistores. Dinámica de electrones bajo campos externos	9,00	6,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	7-10
4	Ferroelectricidad. Parámetros de orden. Funcionales de Ginzburg-Landau. Transiciones de fase de primer y segundo orden. Susceptibilidad eléctrica. Piezoelectricidad.	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	11
5	Magnetismo. Introducción: origen magnetismo atómico. Diamagnetismo. Paramagnetismo atómico (ley de Curie). Paramagnetismo Pauli. Ley de Curie-Weiss. Interacción de canje. Orden magnético. Ferromagnetismo. Ferrimagnetismo. Antiferromagnetismo. Histéresis, dominios y paredes de Bloch.	5,00	4,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	18,00	0,00	0,00	12-13
6	Superconductividad. Introducción. Modelos fenomenológicos. Fundamentos de la teoría microscópica BCS. Superconductividad a alta temperatura.	4,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	6,00	0,00	0,00	14-15
7	Examen Parcial 1. Bloques 1-2.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	6
8	Examen Parcial 2. Bloques 3 y 4.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	11
9	Examen parcial 3. Bloques 5 - 6.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	14
10	Examen final ordinario.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	16
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>36,00</b>	<b>24,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>0,00</b>	<b>70,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

Esta organización tiene carácter orientativo.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

**7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN**

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Examen parcial 1	Examen escrito	No	Sí	20,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	1 hora			
Fecha realización	Al finalizar el segundo bloque.			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
Examen parcial 2	Examen escrito	No	Sí	20,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	1 hora			
Fecha realización	Al finalizar el cuarto bloque.			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
Examen parcial 3	Examen escrito	No	Sí	20,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	1 hora			
Fecha realización	Penúltima semana del cuatrimestre académico			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
Examen final ordinario	Examen escrito	Sí	Sí	40,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	4 horas			
Fecha realización	A determinar por el centro.			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
Examen final extraordinario	Examen escrito	No	No	0,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	4 horas			
Fecha realización	A determinar por el centro.			
Condiciones recuperación				
Observaciones				
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>Observaciones</b>				
Los exámenes parciales no eliminan materia para el examen final ordinario.				
Los exámenes parciales con una nota promedio inferior a 4.0 son recuperables en el examen final si la nota de este es superior a 6.0.				
<b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>				
Para los estudiantes a tiempo parcial, la nota sería la del examen final (100%).				

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rhinehart and Winston, 1976).  
 C. Kittel. Introducción a la Física del Estado Sólido (Reverté, 1993).  
 H. Ibach, H. Luth. Solid State Physics, an Introduction to Theory and Experiment (Springer-Verlag, 1995)

### Complementaria

S. H. Simon. The Oxford Solid State Basics (Oxford, 2013).  
 M. T. Dove, Structure and Dynamics. An Atomic View of Materials (Oxford U.P., 2003).  
 H. M. Rosenberg, El Estado Sólido (Alianza Editorial, 1991).  
 S. Blundell. Magnetism in Condensed Matter (Oxford, 2001).

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
Matlab				

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita                       Comprensión oral  
 Expresión escrita                               Expresión oral  
 Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

### Observaciones

Muchas de las transparencias que se prepararán para la impartición de la docencia en el aula estarán escritas en inglés. La motivación para ello es facilitar el intercambio con estudiantes de la alianza EUNICE y de otras redes internacionales.