



# Grado en Física (curso 2025-26)

<b>Física del Estado Sólido</b>	<b>Código</b>	800515	<b>Curso</b>	3º	<b>Sem.</b>	2º
<b>Módulo</b>	Formación General	<b>Materia</b>	Física Cuántica y Estadística	<b>Tipo</b>	obligatorio	

	Total	Teóricos	Prácticos
<b>Créditos ECTS</b>	6	3.5	2.5
<b>Horas presenciales</b>	55	30	25

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender la relación entre estructura, características de enlace y propiedades de los sólidos</li> <li>Asimilar el papel fundamental de la estructura electrónica y su influencia en las propiedades de transporte.</li> <li>Entender el fenómeno de vibración de las redes cristalinas y los modelos implicados para su modelización.</li> <li>Entender la aparición de fenómenos cooperativos como el ferromagnetismo o la superconductividad.</li> </ul>
Breve descripción de contenidos
Cristales, difracción; energía de enlace; vibraciones de las redes cristalinas; electrones en sólidos, potenciales periódicos y bandas de energía; fenómenos cooperativos en sólidos.
Conocimientos previos necesarios
Física Cuántica I y Física Estadística

<b>Profesor/a coordinador/a</b>	Francisco Domínguez-Adame Acosta			<b>Dpto.</b>	FM
	<b>Despacho</b>	02.123.0	<b>e-mail</b>	adame@fis.ucm.es	

Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fechas	horas	T/P	Dpto.
A	2	L, J	12:00-14:00	Jacobo Santamaría Sánchez-Barriga	Alternarán clases a lo largo del semestre	27,5	T/P	FM
				Carlos León Yebra		27,5	T/P	FM
B (inglés)	8 9	We Fr	10:00-12:00	Patricia de la Presa Muñoz de Toro	They will alternate classes throughout the semester	41	T/E	FM
				Charles Creffield		14		

<b>C</b>	10	L, V X	9:00–10:30 9:00 - 10:00	Francisco Domínguez-Adame Acosta	Todo el semestre	55	T/P	FM
<b>D</b>	2	L X	15:00–17:00 14:30-16:30	David Maestre Varea	Alternarán clases a lo largo del semestre	43	T/P	FM
				Javier Tornos Castillo		12		
<b>E</b>	10	M V	13:30–15:30 12:30-14:30	Emilio Nogales Díaz	Todo el semestre	55	T/P	FM

T:teoría, P:práctica

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
<b>A</b>	Jacobo Santamaría Sánchez-Barriga	L, X, J. 18:00-20.00	<i>jacsan@ucm.es</i>	03.118.0
	Carlos León Yebra	L, M, X. 11.00-13.00	<i>carlos.leon@ucm.es</i>	02.109.0
<b>B</b>	<b>ESTE GRUPO SE IMPARTE EN INGLÉS (ver ficha correspondiente)</b>			
<b>C</b>	Francisco Domínguez-Adame Acosta	M, J. de 09:00-10:30 +3h por correo y CV	<i>adame@fis.ucm.es</i>	02.123.0
<b>D</b>	David Maestre Varea	M, J: 10:00 - 13:00	<i>davidmaestre@fis.ucm.es</i>	02.112.0
	Javier Tornos Castrillo	1er. sem: X,V: 11:30-13:00 +3h on line 2º semestre: M,J:11:30-13:00 +3h on line	<i>jtornosc@ucm.es</i>	03.250.0
<b>E</b>	Emilio Nogales Díaz	X, J. 11:30-13:00 +3h On line	<i>enogales@ucm.es</i>	02.211.0

Programa de la asignatura
<p><b>1. Estructuras cristalinas.</b> Sólidos cristalinos y amorfos. Estructuras cristalinas. Monocristales y policristales. Simetrías. Redes de Bravais: redes centradas. Difracción. Red recíproca. Factor de estructura. Zonas de Brillouin.</p> <p><b>2. Enlaces cristalinos.</b> Energía de cohesión. Enlace de Van der Waals. Energía de repulsión. Enlace iónico. Ideas sobre el enlace covalente y el enlace metálico.</p> <p><b>3. Vibraciones de las redes.</b> Aproximación adiabática. Potencial armónico. Vibraciones en las redes lineales. Ramas acústica y óptica. Cuantificación de las vibraciones: fonones. Espectroscopías de fonones: neutrones y Raman. Densidad de estados de fonones. Propiedades térmicas de una red y calor específico.</p> <p><b>4. Electrones en sólidos.</b> Aproximación de un solo electrón: el espacio k. Bandas de energía. Superficie de Fermi. Modelo de electrones libres. Modelos de electrones casi-libres. Aproximación de ligadura fuerte. Tipos de sólidos según la estructura de bandas. Dinámica de electrones: masa efectiva. Electrones y huecos. Resistividad eléctrica. Semiconductores.</p> <p><b>5. Introducción a los fenómenos cooperativos.</b> El gas de electrones: plasmones. Ferro y antiferromagnetismo: interacción de canje, ondas de espín. Super-conductividad: fenomenología e</p>

ideas básicas, ecuación de London, superconductores de alta temperatura

### Bibliografía

- N.W.Ashcroft & N.D.Mermin, *Solid State Physics* (Thomson Press, India 2003)
- H.Ibach y H.Lüth, *Solid State Physics* (Springer, Berlin 1993)
- C.Kittel, *Introduction to Solid State Physics* 8th Edition (Wiley, Nueva York 2005); en español, *Introducción a la Física del Estado Sólido* 3ª Ed. Española (Reverté, Barcelona 1993).
- F.Domínguez-Adame, *Física del Estado Sólido: Teoría y Métodos Numéricos* (Paraninfo, Madrid 2001).

### Recursos en internet

### Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia.
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas.

### Evaluación

#### Realización de exámenes

#### Peso:

75%

Calificación final del apartado de realización de exámenes:  $N_{Exam}$ , comprendida entre 0 y 10.

Además, se podrán realizar uno o dos exámenes parciales liberatorios de materia. Se procurará que estos sean en horario de clase. En caso contrario, se avisará con bastante antelación y se garantizará que todos los estudiantes que lo deseen puedan realizarlos.

#### Otras actividades de evaluación

#### Peso:

25%

Cada profesor propondrá una serie de actividades. La calificación final de este apartado será  $N_{OtrasActiv}$  y estará comprendida entre 0 y 10. Esta calificación se guardará hasta el examen de la convocatoria extraordinaria.

### Calificación final

Calificación final:

$$C_{Final} = \max \{ 0.75N_{Exam} + 0.25N_{OtrasActiv}, N_{Exam} \}$$

Tanto el criterio de calificación final como la calificación correspondiente a otras actividades se mantendrán en la convocatoria extraordinaria.