



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2024-2025)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física del Estado Sólido I</b>			<b>Código</b>	<b>804516</b>
<b>Materia:</b>	Comportamiento electrónico, térmico, óptico y magnético	<b>Módulo:</b>	Comportamiento de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	64	30	20	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Miguel Á. González Barrio	<b>Dpto:</b>	Física de Materiales (FM)
	<b>Despacho:</b>	02.116.0	<b>e-mail:</b>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	M	10:00-12:00	Arantazu Mascaraque	04.09.2024 - 12.12.2024	25	T/P/S	FM
		J	8:30-10:00	Miguel Ángel González Barrio	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre.	25		

\*: T: Teoría, P: Prácticas, S: Seminarios

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
L1	02.236.0 (Laboratorio de Física del Estado Sólido, F. CC. Físicas)	Martes 1, 8, 15 y 22 de octubre, de 14:30 a 18:00	Juan Ignacio Beltrán Fínez	14	FM
L2		Miércoles 2, 9, 16 y 23 de octubre, de 14:30 a 18:00	Juan Ignacio Beltrán Fínez	14	FM
L3		Jueves 3, 10, 17 y 24 de octubre de 14:30 a 18:00	Álvaro Antonio González García		

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Miguel Ángel González Barrio	L,X,V: 10:30 – 12:30	mabarrio@fis.ucm.es	02.116.0 (F. CC. Físicas)
	Arantzazu Mascaraque	L: 10:00 – 12:00 X: 15:00 – 17:00 J: 10:30 – 12:30	a.mascaraque@ucm.es	02.110.0 (F. CC. Físicas)
L1,L2	Juan Ignacio Beltrán Fínez	M, J: 12:00-13:30 +3h online	<a href="mailto:juanbelt@ucm.es">juanbelt@ucm.es</a>	03.250.0
L3	Álvaro Antonio González García	X, J: 10:00 - 12:00	alvaroag@ucm.es	02.204.0

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciarse y familiarizarse con la metodología de física del estado sólido.</li> <li>• Comprender la relación entre estructura, características de enlace y propiedades de los sólidos.</li> <li>• Conocer los modelos teóricos para describir el comportamiento electrónico de los materiales.</li> <li>• Entender la aparición de fenómenos cooperativos como el ferromagnetismo o la superconductividad</li> <li>• Conocer las técnicas experimentales para estudiar las propiedades electrónicas y magnéticas de los materiales.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
Cristales, difracción; energía de enlace; electrones en sólidos, potenciales periódicos y bandas de energía; fenómenos cooperativos en sólidos.

Conocimientos previos necesarios
Se recomienda haber aprobado las asignaturas de Física I, Física II y Ampliación de Física

Programa teórico de la asignatura
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sólidos cristalinos y amorfos. Estructura de los sólidos cristalinos. Notación de los elementos de una red, índices de Miller. Difracción. Red recíproca y sus propiedades. Zonas de Brillouin.</li> <li>2. Ideas básicas sobre materiales. Clasificación y propiedades de los materiales. Cohesión. Enlace de Van der Waals. Energía de repulsión. Enlace iónico. Ideas sobre el enlace covalente y el enlace metálico. Tipos de sólido según el enlace.</li> <li>3. Modelo de electrones libres. Distribución de Fermi-Dirac. Densidad de estados electrónicos. Algunas propiedades de interés.</li> <li>4. Electrones en un potencial periódico. Teorema de Bloch y condiciones de contorno. Esquema de zonas reducidas y bandas de energía. Aproximación a la teoría del enlace débil. Comportamiento de los electrones lejos y en las proximidades de la</li> </ol>

	frontera de zona de Brillouin. Aproximación a la teoría del enlace fuerte. Estructura de bandas. Tipos de sólidos según la estructura de bandas.
5.	Propiedades magnéticas de los sólidos. Materiales magnéticos. Orden magnético e interacción de canje. Dominios magnéticos. Partículas monodominio. Magnetismo en nanoestructuras.
6.	Superconductividad. Fenomenología e ideas básicas: ecuación de London, teoría de Ginzburg-Landau, introducción a la teoría BCS. Materiales superconductores.

### Competencias

**BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG4 - Toma de decisiones
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.
- CG8 - Razonamiento crítico
- CG9 - Anticipación a los problemas
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.

**TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT3 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.
- CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

**ESPECÍFICAS:**

- CE4 - Conocimiento y comprensión del comportamiento electrónico, magnético, térmico y óptico de los materiales.

### Bibliografía

- *Introducción a la Física del Estado Sólido (3ª edición)*, C. Kittel. Ed. Reverté, Barcelona 1997.
- *Understanding solids*, R. J. D. Tilley. Ed. Wiley, 2013.
- *The solid state(3<sup>rd</sup> edition)*, H.M. Rosenberg. Oxford University Press, Oxford 1988.
- *Introduction to Solid State Physics (8<sup>th</sup> Edition)*, C. Kittel, John Wiley and Sons 2005.
- *Introductory Solid State Physics*. H. P. Myers. Taylor & Francis Ltd., London 1991.

Bibliografía complementaria

- *Solid State Physics*, N. W. Ashcroft and N. D. Mermin. Saunders College, Philadelphia 1976.
- *Solid-State Physics*, H. Ibach and H. Lüth. Springer-Verlag, Berlin 1996.

### Recursos en internet

La asignatura contará con soporte informático en Campus Virtual

<b>Contenido del Laboratorio</b>		
<p>Se realizarán 4 sesiones de laboratorio de 3.5 horas en las que se realizarán los siguientes experimentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciclo de histéresis de materiales ferromagnéticos.</li> <li>• Estados electrónicos y bandas de energía: cristal unidimensional.</li> </ul>		
<b>Metodología</b>		
<p>Las clases de teoría serán fundamentalmente clases magistrales impartidas por el profesor en las que se desarrollarán los conceptos de la asignatura, procurando la participación activa del alumno. Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc. Los conocimientos adquiridos se pondrán en práctica en las sesiones de laboratorio de la asignatura</p>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	<b>70 %</b>
<p>Al final de la asignatura se realizará un examen de conocimientos. Se podrá realizar un examen parcial liberatorio de parte de la asignatura. La calificación de este parcial no se guardará para la convocatoria extraordinaria en caso de que se realice.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	<b>30%</b>
<p>Otras actividades de evaluación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estas podrán incluir actividades de evaluación continua, como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso o la presentación, oral o por escrito, de trabajos..... 10%</li> <li>- Realización de prácticas de laboratorio..... 20%</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>El laboratorio es obligatorio e imprescindible para adquirir las competencias de la asignatura. La nota de laboratorio tendrá un peso del 20% en la nota final. Para computar la nota del laboratorio en la calificación final es imprescindible aprobar el laboratorio con una calificación igual o superior a 5. La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades, siempre que la nota del examen sea igual o mayor que 4 (sobre 10).</p>		