



Grado en Física (curso 2024-25)

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

	Total	Teóricos	Prácticos
Créditos ECTS	6	3.5	2.5
Horas presenciales	55	30	25

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> ● Comprender la relación entre estructura, características de enlace y propiedades de los sólidos ● Asimilar el papel fundamental de la estructura electrónica y su influencia en las propiedades de transporte. ● Entender el fenómeno de vibración de las redes cristalinas y los modelos implicados para su modelización. ● Entender la aparición de fenómenos cooperativos como el ferromagnetismo o la superconductividad.
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

Profesor/a coordinador/a	Emilio Nogales Díaz			Dpto.	FM
	Despacho	02.211.0	e-mail	enogales@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 cuatrim.	27	T/P	FM
				Carlos León Yebra			T/P	
B (inglés)	7	Tu Th	15:00 – 17:00 14:30 – 16:30	Charles Creffield	Full term	55	T/E	FM

C	10	L, V X	9:00–10:30 9:00 - 10:00	David Maestre Varea	1ª parte	31	T/ P	FM
				Francisco Domínguez-Adame Acosta	2ª parte	24	T/ P	FM
D	2	L X	15:00–17:00 14:30–16:30	Emilio Nogales Díaz	Todo el cuatrimestre	55	T/ P	FM
E	10	M V	13:30–15:30 12:30-14:30	Patricia de la Presa Muñoz de Toro	Alternarán clases a lo largo del cuatrim.	44	T/ P	FM
				Javier Tornos Castillo		11	T/ P	FM

T:teoría, P:práctica

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	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>	03.109.0
B	ESTE GRUPO SE IMPARTE EN INGLÉS (ver ficha correspondiente)			
C	David Maestre Varea	M, J: 10:00 - 13:00	<i>davidmaestre@fis.ucm.es</i>	02.112.0
	Francisco Domínguez-Adame Acosta	X, J. de 09:00-10:30 +3h por correo y CV	<i>adame@fis.ucm.es</i>	02.123.0
D	Emilio Nogales Díaz	X, J. 11:30-13:00 +3h On line	<i>enogales@ucm.es</i>	02.211.0
E	Patricia de la Presa Muñoz de Toro	M, V. 15:30-18:30	<i>pmpresa@ucm.es</i>	02.113.0
	Javier Tornos Castrillo	X.12.00-13.30 J. 10.30-12.00 +3h On line	<i>jtornosc@ucm.es</i>	03.249.0

Programa de la asignatura
<p>1. Estructuras cristalinas. 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>2. Enlaces cristalinos. Energía de cohesión. Enlace de Van der Waals. Energía de repulsión. Enlace iónico. Ideas sobre el enlace covalente y el enlace metálico.</p> <p>3. Vibraciones de las redes. 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>4. Electrones en sólidos. 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>

5. Introducción a los fenómenos cooperativos. El gas de electrones: plasmones. Ferro y antiferromagnetismo: interacción de canje, ondas de espín. Super-conductividad: fenomenología e 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%

Se realizará un examen final que se calificará con nota de 0 a 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 que serán evaluadas entre 0 y 10. Esta calificación se guardará hasta el examen de la convocatoria extraordinaria.

Calificación final

La calificación final **CF** vendrá dada por la fórmula:

$$CF = \max\{0.25 \cdot A + 0.75 \cdot E, E\}$$

siendo **E** la nota final del examen y **A** la nota final de otras actividades.