



## Guía docente

# 295903 - PFFM - Propiedades Físicas y Funcionales de los Materiales

Última modificación: 27/05/2024

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este

**Unidad que imparte:** 748 - FIS - Departamento de Física.

**Titulación:** Curso: 2024

**Créditos ECTS:** 6.0

**Idiomas:** Inglés

### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** Lloveras Muntane, Pol Marcel  
Cazorla Silva, Claudio

**Otros:** Segon quadrimestre:  
CLAUDIO CAZORLA SILVA - M10  
POL MARCEL LLOVERAS MUNTANE - M10  
ROBERTO MACOVEZ - M10

### REQUISITOS

Haber cursado las asignaturas de Metalurgia Física, Propiedades Eléctricas y Magnéticas de los Materiales, Propiedades Mecánicas de los Materiales y Propiedades Ópticas, Térmicas y Acústicas de los Materiales.

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

#### Transversales:

02 SCS N3. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 3: Tener en cuenta las dimensiones social, económica y ambiental al aplicar soluciones y llevar a cabo proyectos coherentes con el desarrollo humano y la sostenibilidad.

06 URI N3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

07 AAT N2. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.

### METODOLOGÍAS DOCENTES

Teoría: El profesor presenta los conceptos fundamentales y algunas demostraciones, complementando con ejemplos claves y la discusión de algunas aplicaciones.

Problemas y Actividades dirigidas: el profesor presenta la resolución de problemas representativos; los estudiantes repasan los conceptos fundamentales y solucionan algunos problemas, bajo la supervisión del profesor.

### OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar el curso, el alumno ha de ser capaz de:

- Conocer los fundamentos de propiedades funcionales de materiales, en particular relacionadas con la energía, la química y la biomedicina, y su comportamiento bajo la acción de campos externos.
- Disponer de la capacidad para abordar problemas conceptuales de los retos de las tecnologías actuales y futuras en los dominios de la ingeniería de los materiales



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	60,0	100.00

Dedicación total: 60 h

## CONTENIDOS

### Bloque 1. Fundamentos físicos de las propiedades térmicas de los materiales

#### Descripción:

Tema 1.1 Introducción a la física estadística

Macroestados y microestados. Entropía y probabilidad termodinámica. Funciones de distribución: Fermi-Dirac, Bose-Einstein y Maxwell-Boltzmann. Función de partición y propiedades termodinámicas.

Tema 1.2 Propiedades térmicas del gas ideal

Gas ideal monoatómico. Interpretación estadística del trabajo y el calor. Equipartición de la energía. Oscilador cuántico lineal. Gas ideal diatómico: funciones de partición para los grados de libertad vibracionales y rotacionales.

Tema 1.3 Propiedades térmicas de los cristales

Fonones y densidad de estados vibracionales. Capacidad calorífica: Modelos de Einstein y Debye. Expansión térmica. Conductividad térmica. Transporte iónico. Cristales metálicos: el gas de electrones, nivel de Fermi y función de trabajo. Contribución electrónica a la capacidad calorífica de los cristales. Contribución electrónica a la conductividad térmica de los cristales. Conductividad electrónica.

#### Actividades vinculadas:

**Dedicación:** 70h

Grupo grande/Teoría: 28h

Aprendizaje autónomo: 42h

### Bloque 2: Transiciones de fase en el estado sólido y microestructura

#### Descripción:

Tema 2.1 Dominios magnéticos.

Sistemas de iones magnéticos: Paramagnetismo clásico y cuántico. Ferromagnetismo. Modelo de Ising y teoría micromagnética.

Tema 2.2 Transiciones de fase estructurales y microestructura.

Características termodinámicas de las transiciones de fase. Clasificación de Ehrenfest. Teoría de Landau. Interacciones de largo alcance. Autoacomodación y microestructura. Efecto de memoria de forma y superelasticidad.

Tema 2.3 Acoplamiento magnetoestructural.

Anisotropía magnetocristalina y acoplamiento magnetoelástico. Magnetoestricción. Metamagnetismo. Efectos calóricos y multicalóricos. Memoria de forma magnética y superelasticidad magnética.

Tema 2.4 Estabilidad de fases.

Equilibrio de fases. Diagramas de fases topológicos. Aplicaciones en fármacos

**Dedicación:** 28h

Grupo grande/Teoría: 16h

Aprendizaje autónomo: 12h



### Bloque 3. Propiedades microscópicas y macroscópicas de la materia blanda

#### Descripción:

Tema 3.1 Introducción al desorden y los grados de libertad moleculares

Grados de libertad orientacionales y conformacionales. Introducción a las fases mesoscópicas. Transporte de carga y aplicaciones de dispositivos electroquímicos. Análisis dinámico mecánico y espectroscopía dieléctrica.

Tema 3.2 Vidrios estructurales y orientacionales

Líquidos vítreos, sólidos desordenados orientacionales y cristales plásticos. Transición vítrea, dinámica de las relajaciones primaria y secundaria. Envejecimiento de fases vítreas.

Tema 3.3 Materiales poliméricos

Fases lineales de los polímeros. Polímeros conductores y fibras poliméricas. Modelo del estado rotacional isomérico. La cadena equivalente de Kuhn. Relajaciones y transiciones vítreas en polímeros amorfos y semicristalinos, relación con la viscoelasticidad. Gomas y elasticidad entrópica.

Tema 3.4 Cristales líquidos i fases autoorganizables

Cristales líquidos termotrópicos, cristales líquidos poliméricos y fibras. Introducción a sistemas binarios. Geles poliméricos, moléculas anfífilas y bloques de co-polímeros: auto-organización y cristales lyotrópicos. Aplicaciones (dispositivos de cristal líquido, chalecos antibalas, supercondensadores, OLEDs, dispensadores de fármacos) y materiales orgánicos de relevancia biológica.

**Dedicación:** 40h

Grupo grande/Teoría: 16h

Aprendizaje autónomo: 24h

### SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final de cada alumno se calcula por una media ponderada de las notas obtenidas a partir de la resolución de ejercicios guiados y autónomos propuestos por los profesores durante el curso. Los porcentajes serán:

Resolución de ejercicios de Tema 1: 40%

Resolución de ejercicios de Tema 2: 30%

Resolución de ejercicios de Tema 3: 30%

### BIBLIOGRAFÍA

#### Básica:

- Sears, Francis Weston; Salinger, Gerhard L. Termodinámica, teoría cinética y termodinámica estadística. 2ª ed. Barcelona [etc.]: Reverté, DL 1978. ISBN 9788429141610.
- White, Mary Anne. Physical properties of materials. 2nd ed. Boca Raton (Florida): CRC Press, cop. 2012. ISBN 9781439866511 (CART.).
- Marder, Michael P. Condensed matter physics. 2nd ed. John Wiley & Sons, 2010. ISBN 9780470617984.
- Wadhawan, Vinod. Introduction to ferroic materials. CRC Press, 2000. ISBN 9789056992866.
- Jones, Richard A. L. Soft condensed matter. Oxford [etc.]: Oxford University Press, 2002. ISBN 9780198505891.
- Doi, Masao. Soft matter physics. Oxford: Oxford University Press, 2013. ISBN 9780199652952.

#### Complementaria:

- Salje, Ekhard K. H. Phase transitions in ferroelastic and co-elastic crystals : an introduction for mineralogists, material scientists, and physicists. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 1993. ISBN 0521384494.
- Planes, Antoni; Mañosa, Lluís; Saxena, Avadh. Magnetism and structure in functional materials : workshop of the Interplay of Magnetism and Structure in Functional Materials, held at the Benasque center for Science in the Pyrenees mountains, February, 9-13, 2004. Berlin: Springer, 2005. ISBN 9783540236726.



## RECURSOS

---

### Otros recursos:

A lo largo del curso se proporcionarán al estudiante recursos vía internet, ya sean generalistas, como Wikipedia, o bien particulares, como la del grupo de investigación de los profesores (<https://gcm.upc.edu/en>).