

Curso

2023-2024

# Guía Docente del Grado en Ingeniería de Materiales



Facultad de Ciencias Físicas  
Universidad Complutense de Madrid

---

Versión 1.0 – 04/07/2023, aprobada en Junta de Facultad el 30/06/2023

Ver [Control de cambios](#)

---

Esta Guía Docente del **Grado en Ingeniería de Materiales**  
se actualizará a lo largo del curso.  
Ver **control de cambios**

Las correcciones de erratas y novedades se publicarán  
previamente en las fichas individuales de cada asignatura y en  
otros documentos que se podrán consultar en la siguiente  
página:

<https://fisicas.ucm.es/ingenieria-de-materiales>

El calendario de exámenes del curso se publica en  
<https://fisicas.ucm.es/examenes>

# ÍNDICE

<b>1. Estructura del Plan de Estudios</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Estructura general</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Asignaturas del Plan de Estudios</b>	<b>7</b>
<b>1.3. Distribución esquemática por semestres.</b>	<b>9</b>
<b>2. Competencias por materia y asignatura de las asignaturas cursadas en el Grado en Ingeniería de Materiales</b>	<b>10</b>
<b>3. Fichas de las Asignaturas de 1<sup>er</sup> Curso</b>	<b>13</b>
Física I	14
Química I	18
Matemáticas I	22
Biología	25
Introducción a la Ingeniería de Materiales	30
Física II	34
Química II	38
Matemáticas II	43
Métodos Informáticos para la Ingeniería de Materiales	46
Diagramas y Transformaciones de Fases	50
<b>4. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 1<sup>er</sup> curso</b>	<b>54</b>
<b>5. Fichas de las Asignaturas de 2<sup>o</sup> Curso</b>	<b>56</b>
Métodos Matemáticos	57
Estructura, defectos y caracterización de materiales	60
Obtención de materiales	65
Materiales poliméricos	69
Química del Estado Sólido	76
Ampliación de Física	80
Materiales metálicos	84
Materiales cerámicos	88
Microscopía y espectroscopia de materiales	92
Modelización y Simulación de Materiales	96
<b>6. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 2<sup>o</sup> curso</b>	<b>100</b>
<b>7. Fichas de las asignaturas de 3<sup>er</sup> curso</b>	<b>102</b>
Resistencia de los materiales	103
Física del Estado Sólido I	107
Corrosión, Degradación y Protección de Materiales	111
Materiales compuestos	115
Laboratorio Integrado	119
Propiedades mecánicas y fractura	124
Física del Estado Sólido II	130
Biomateriales	134
Procesado de Materiales	139
<b>8. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 3<sup>er</sup> curso</b>	<b>143</b>
<b>9. Fichas de las asignaturas de 4<sup>o</sup> curso</b>	<b>145</b>
Ingeniería de superficies e intercaras	146
Materiales electrónicos	150
Materiales magnéticos	154
Nanomateriales	158
Reciclado de materiales	162
Economía y gestión de proyectos	166

Materiales para energías renovables _____	171
Selección y uso de materiales _____	175
Tecnologías de unión _____	178
Prácticas en empresa _____	182
Trabajo fin de grado _____	185
<b>10. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 4º curso _____</b>	<b>190</b>
<b>11. Fichas de las asignaturas optativas no ofertadas para el curso 2022-2023 _____</b>	<b>192</b>
Óptica en medios materiales _____	192
Técnicas de crecimiento de cristales _____	194
Materias primas minerales _____	196
Biomimetismo y biomineralización _____	198
<b>12. Calendario académico y fechas de los periodos de exámenes _____</b>	<b>200</b>
<b>13. Control de cambios _____</b>	<b>202</b>

## 1. Estructura del Plan de Estudios

### 1.1. Estructura general

El presente Plan de Estudios está estructurado en módulos (unidades organizativas que incluyen una o varias materias), materias (unidades disciplinares que incluyen una o varias asignaturas) y asignaturas.

El Grado en Ingeniería de Materiales se organiza en cuatro cursos académicos, desglosados en 8 semestres. Cada semestre tiene 30 créditos ECTS para el estudiante (1 ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante). Las enseñanzas se estructuran en 6 módulos: Formación Básica, Fundamentos de la Ciencia de los Materiales, Comportamiento de Materiales, Ciencia y Tecnología de Materiales, Avanzado y Trabajo Fin de Grado. A continuación se describen brevemente los diferentes módulos:

- Módulo de Formación Básica** (obligatorio, 60 ECTS). Se cursa fundamentalmente en el primer curso, aunque se extiende a los cuatro primeros semestres. Las asignaturas obligatorias incluidas en este módulo proporcionan los conocimientos básicos en Física, Química, Matemáticas, Informática y Biología, que son necesarios para poder abordar los módulos más avanzados. Las asignaturas del módulo y su vinculación con las materias básicas y ramas de conocimiento establecidas en el Real Decreto 1993/2007 se muestran en la siguiente tabla:

Asignatura	ECTS	Materia Vinculada	Rama
Biología	6	Biología	Ciencias
Física I	6	Física	Ingeniería y Arquitectura
Física II	6		
Ampliación de Física	7		
Química I	6	Química	
Química II	6		
Matemáticas I	6	Matemáticas	
Matemáticas II	6		
Métodos Matemáticos	5		
Métodos Informáticos para la Ingeniería de Materiales	6	Informática	
<b>TOTAL</b>	<b>60</b>		

- Módulo de Fundamentos de la Ciencia de Materiales** (obligatorio, 23 ECTS). Consta de una única materia:
  - Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales (23 ECTS), que suministra los conocimientos teóricos y técnicos necesarios para poder describir la estructura de los materiales cristalinos y amorfos, de los metales, cerámicos y polímeros, así como para poder aplicar técnicas de microscopía, espectroscopía y otras que permitan la caracterización estructural de los materiales.

- **Módulo de Comportamiento de Materiales** (obligatorio, 59 ECTS). Se imparte desde el tercer hasta el sexto semestre y consta de cinco materias obligatorias:
  - Comportamiento Mecánico (18 ECTS), que proporciona conocimientos para conocer y evaluar el comportamiento mecánico de los materiales, incluyendo su resistencia, fenómenos de fractura, etc.
  - Comportamiento Electrónico, Térmico, Óptico y Magnético (12 ECTS), que proporciona los conocimientos necesarios de Física del Estado Sólido y Química de Estado Sólido para conocer dichos comportamientos y relacionar la estructura de los materiales con sus propiedades.
  - Comportamiento Químico y Biológico (18 ECTS), que proporciona conocimientos sobre los biomateriales y sobre los procesos de corrosión y degradación de los materiales.
  - Ingeniería de Superficies (6 ECTS), que proporciona conocimientos de los fundamentos de superficies e intercara, comportamiento de las superficies, técnicas de modificación y funcionamiento de superficies.
  - Modelización y Simulación de Materiales (5 ECTS), que proporciona los conocimientos para modelizar el comportamiento mecánico, electrónico, químico o biológico de los materiales.
- **Módulo de Ciencia y Tecnología de Materiales** (obligatorio, 68 ECTS). Se imparte durante los semestres tercero a séptimo y consta de tres materias obligatorias:
  - Materiales Estructurales (32 ECTS), que proporciona los conocimientos necesarios para conocer y saber diseñar componentes con los diferentes tipos de materiales clasificados según su estructura: materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos.
  - Materiales Funcionales (18 ECTS), que proporciona los conocimientos necesarios para entender y trabajar con materiales electrónicos, magnéticos y nanomateriales.
  - Obtención, Procesado y Reciclado de Materiales (18 ECTS), que proporciona los conocimientos necesarios para conocer los procesos de obtención de las distintas familias de materiales, así como las diferentes técnicas de procesado, reutilización, recuperación y reciclado.
- **Módulo Avanzado** (mixto, 8 ECTS obligatorios y 10 ECTS optativos). Se imparte durante el octavo semestre, desglosándose en las siguientes materias:
  - Economía y Gestión de Proyectos (obligatoria, 8 ECTS), que proporciona conocimientos de economía empresarial, los conceptos básicos de calidad y los necesarios para gestionar un proyecto de ingeniería.
  - Créditos optativos (10 ECTS). El alumno deberá cursar 10 créditos optativos de una oferta que proporciona, entre otros, conocimientos de técnica de crecimiento de cristales, óptica en medios materiales, materias primas minerales, etc. Dentro de esta materia el estudiante podrá realizar además prácticas en empresas.

- **Módulo de Trabajo Fin de Grado** (obligatorio, 12 ECTS), donde el estudiante deberá mostrar su formación adquirida durante los estudios del Grado.

El desglose en materias de los diferentes módulos, junto con su carácter y créditos ECTS, se presenta en la siguiente tabla

<b>Estructura de módulos y materias</b>					
Módulo	Materias	ECTS	Carácter	ECTS cursados	Semestres
M1: Formación Básica	• Física	19	Formación Básica	60	1,2,4
	• Química	12			1,2
	• Matemáticas	17			1,2,3
	• Biología	6			1
	• Informática	6			2
M2: Fundamentos de la Ciencia de Materiales	• Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales	23	Obligatorio	23	1,2,3,4
M3: Comportamiento de Materiales	• Comportamiento Mecánico	18	Obligatorio	59	5,6
	• Comportamiento Electrónico, Térmico, Óptico y Magnético	12			3,5,6
	• Ingeniería de Superficies	6			7
	• Modelización y Simulación de Materiales	5			4
	• Comportamiento Químico y Biológico	18			3,6
M4: Ciencia y Tecnología de Materiales	• Materiales Estructurales	32	Obligatorio	68	3,4,5,6
	• Materiales Funcionales	18			7
	• Obtención, Procesado y Reciclado de Materiales	18			3,6,7
M5: Avanzado	• Economía y Gestión de Proyectos	8	Obligatorio	18	8
	• Asignaturas Optativas	10	Optativo		8
M6: Trabajo Fin de Grado		12	Trabajo Fin de Carrera	12	8
<b>TOTAL</b>				<b>240</b>	

## 1.2. Asignaturas del Plan de Estudios

Código	Primer curso	Materia	Módulo	Tipo	ECTS
804500	Física I	Física	Formación Básica	OB	6
804501	Física II			OB	6
804502	Química I	Química		OB	6
804503	Química II			OB	6
804505	Matemáticas I	Matemáticas		OB	6
804506	Matemáticas II			OB	6
	Biología	Biología		OB	6
804507	Métodos Informáticos para la Ingeniería de Materiales	Informática	OB	6	
804510	Introducción a la Ingeniería de Materiales	Estructura, Descripción y Caracterización de Materiales	Fundamentos de la Ciencia de Materiales	OB	6
804511	Diagramas y Transformaciones de Fase			OB	6

Código	Segundo curso	Materia	Módulo	Tipo	ECTS
804542	Métodos Matemáticos	Matemáticas	Formación Básica	OB	5
804504	Ampliación de Física	Física		OB	7
804512	Estructura, Defectos y Caracterización de Materiales	Estructura, Descripción y Caracterización de Materiales	Fundamentos de la Ciencia de Materiales	OB	6
804513	Microscopía y Espectroscopía de Materiales			OB	5
804528	Obtención de Materiales	Obtención, Procesado y Reciclado de Materiales	Ciencia y Tecnología de Materiales	OB	6
804522	Materiales Poliméricos	Materiales Estructurales		OB	7
804520	Materiales Metálicos			OB	7
804521	Materiales Cerámicos			OB	6
804544	Química de Estado Sólido	Comportamiento Químico y Biológico de los Materiales	Comportamiento de los Materiales	OB	6
804535	Modelización y Simulación de Materiales	Modelización y Simulación de Materiales		OB	5

Código	Tercer curso	Materia	Módulo	Tipo	ECTS
804523	Materiales Compuestos	Materiales Estructurales	Ciencia y Tecnología de los Materiales	OB	6
804524	Laboratorio integrado			OB	6
804529	Procesado de Materiales	Obtención, Procesado y Reciclado		OB	6
804514	Resistencia de Materiales	Comportamiento Mecánico	Comportamiento de los Materiales	OB	9
804515	Propiedades Mecánicas y Fractura			OB	9
804516	Física de Estado Sólido I	Comportamiento Eléctrico, Térmico, Óptico y Magnético		OB	6
804517	Física de Estado Sólido II			OB	6
804519	Biomateriales	Comportamiento Químico y Biológico		OB	6
804518	Corrosión, degradación y protección de materiales			OB	6
Código	Cuarto curso	Materia		Módulo	Tipo
804531	Ingeniería de Superficies	Ingeniería de Superficies	Comportamiento de Materiales	OB	6
804527	Nanomateriales	Materiales Funcionales	Ciencia y Tecnología de los Materiales	OB	6
804526	Materiales Magnéticos			OB	6
804525	Materiales Electrónicos			OB	6
804545	Reciclado	Obtención, Procesado y Reciclado		OB	6
804530	Economía y Gestión de Proyectos	Economía y Gestión de Proyectos	Avanzado	OB	8

-	Asignatura Optativa 1	Créditos optativos	OP	5
-	Asignatura Optativa 2		OP	5
804541	Trabajo Fin de Grado		OB	12

OB = Asignatura obligatoria; OP = Asignatura optativa

Los créditos optativos (**2 asignaturas**) podrán ser elegidos entre las siguientes asignaturas:

- Materiales para las Energías Renovables
- Óptica en Medios Materiales
- Tecnologías de Unión
- Selección y Uso de Materiales
- Técnicas de Crecimiento de Cristales
- Materias Primas Minerales
- Biomimetismo y Biomineralización
- Prácticas en Empresas

### Nota sobre asignaturas optativas

El curso académico 2023-2023 sólo se ofertarán como asignaturas optativas:

Código	Cuarto curso	ECTS
804534	Tecnologías de unión	5
804536	Selección y uso de materiales	5
804540	Prácticas en empresa	5
804533	Materiales para las energías renovables	5

### 1.3. Distribución esquemática por semestres.

<b>SEMESTRE 1</b>	
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>
Física I	6
Química I	6
Matemáticas I	6
Biología	6
Intod. a la Ing. de Materiales	6

<b>SEMESTRE 2</b>	
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>
Física II	6
Química II	6
Matemáticas II	6
Métod. Inf. Ing. de Materiales	6
Diagramas y Transf. de fase	6

<b>SEMESTRE 3</b>	
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>
Métodos Matemáticos	5
Estructura, def. y caracteriz.	6
Obtención de materiales	6
Materiales poliméricos	7
Química del Estado Sólido	6

<b>SEMESTRE 4</b>	
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>
Ampliación de Física	7
Materiales metálicos	7
Materiales cerámicos	6
Micros. espect. de materiales	5
Mod. y simul. de materiales	5

<b>SEMESTRE 5</b>	
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>
Corro. Deg. Prot. materiales	6
Resistencia de materiales	9
Física del Estado Sólido I	6
Materiales Compuestos	6
Lab. integrado (anual)	3

<b>SEMESTRE 6</b>	
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>
Procesado de materiales	6
Prop. mecánica y fractura	9
Física del Estado Sólido II	6
Biomateriales	6
Lab. integrado (anual)	3

<b>SEMESTRE 7</b>	
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>
Ingeniería de superficies	6
Nanomateriales	6
Materiales magnéticos	6
Materiales electrónicos	6
Reciclado de materiales	6

<b>SEMESTRE 8</b>	
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>
Optativa 1	5
Optativa 2	5
Eco. y gestión de proyectos	8
Trabajo Fin de Grado	12

**Módulo de Formación Básica**

**Módulo de fundamentos de la Ciencia de Materiales**

**Módulo de Comportamiento de Materiales**

**Módulo de Ciencia y Tecnología de Materiales**

**Módulo Avanzado**

**Módulo de Trabajo Fin de Grado**

## 2. Competencias por materia y asignatura de las asignaturas cursadas en el Grado en Ingeniería de Materiales

Según el Documento de Verificación de esta titulación, los estudiantes deben adquirir las siguientes competencias:

### **COMPETENCIAS GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG2 - Capacidad de organización y gestión.
- CG3 - Resolución de problemas.
- CG4 - Toma de decisiones.
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.
- CG7 - Responsabilidad y ética profesional.
- CG8 - Razonamiento crítico.
- CG9 - Anticipación a los problemas.
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones.
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.
- CG12 – Iniciativa

### **COMPETENCIAS 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.
- CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.
- CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

- CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales.
- CE2 - Conocimiento y comprensión de métodos numéricos y modelización de materiales.
- CE3 - Conocimiento y comprensión del comportamiento mecánico de los materiales.
- CE4 - Conocimiento y comprensión del comportamiento electrónico, magnético, térmico y óptico de los materiales.
- CE5 - Conocimiento y comprensión del comportamiento químico y biológico de los materiales.
- CE6 - Conocimiento y comprensión de la estructura, descripción y caracterización de los materiales.
- CE7 - Conocimiento y comprensión de la ingeniería de superficies.
- CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales.
- CE9 - Conocimiento y comprensión de la reutilización, recuperación y reciclado de materiales.
- CE10 - Conocimiento y comprensión de la obtención y procesado de materiales.
- CE11 - Conocimiento y comprensión de la calidad y gestión de proyectos de ingeniería.
- CE12 - Conocimiento y comprensión de la economía y organización de procesos industriales.
- CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.
- CE14 - Capacidad de realización de estudios de caracterización, evaluación y certificación de materiales según sus aplicaciones.
- CE15 - Capacidad de diseño y desarrollo de procesos de producción y transformación de materiales.
- CE16 - Capacidad de inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización.
- CE17 - Capacidad de definición, desarrollo, elaboración de normativas y especificaciones relativas a los materiales y sus aplicaciones.
- CE18 - Capacidad de diseño, cálculo y modelización de los aspectos materiales de elementos, componentes mecánicos, estructuras y equipos.
- CE19 - Capacidad de evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.





### 3. Fichas de las Asignaturas de 1<sup>er</sup> Curso

Coordinadora de Curso: Noemí Encinas García

Departamento: Ingeniería Química y de Materiales

Facultad: Ciencias Químicas



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física I</b>			<b>Código</b>	<b>804500</b>
<b>Materia:</b>	Física	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1.5	1
<b>Horas presenciales</b>	64	35	15	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Flavio Bruno		<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
	<b>Despacho:</b>	02.243.0	<b>e-mail</b>	fybruno@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L	08:30–10:00	Flavio Bruno	1 <sup>er</sup> semestre completo	T/P	Física de Materiales
		M	10:00–11:00				
		J	08:30–09:30				

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	S1.204.A (F. CC. Físicas) Laboratorio de Física General	14/9, 19/9, 21/9, 26/9, 28/9, 3/10, 5/10 (12:30 - 14:30)	Álvaro González García	14	Física de Materiales
L2		13/9, 18/9, 20/9, 25/9, 27/9, 2/10, 4/10 (15:00 - 17:00)	Álvaro González García	14	
L3		14/9, 19/9, 21/9, 26/9, 28/9, 3/10, 5/10 (15:00 - 17:00)	Ana Parente	14	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Flavio Bruno	M 12:30 - 13:30 M 15:30 – 17:30 J 14:30 - 17:30	fybruno@ucm.es	02.243.0 (F. CC. Físicas)
	Álvaro González García	M 15:00 - 17:00 X 12:30 - 14:30 J 15:00 - 17:00	alvaroag@ucm.es	02.204.0 (F. CC. Físicas)

	Ana Parente	M, X y J 12:30 a 14:30	aparente@ucm.es	02.204.0 (F. CC. Físicas)
--	-------------	------------------------	-----------------	------------------------------

**Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)**

- Manejar los esquemas conceptuales básicos de la Física: sistemas de referencia, energía, momento y leyes de conservación.
- Conocer y comprender los fenómenos físicos básicos, incluyendo los relacionados con la mecánica clásica, fluidos, termodinámica y oscilaciones.
- Iniciarse en la formulación y resolución de problemas físicos sencillos, identificando los principios físicos relevantes y usando estimaciones de órdenes de magnitud.
- Consolidar la comprensión de las áreas básicas de la Física a partir de la observación, caracterización e interpretación de fenómenos y de la realización de determinaciones cuantitativas en experimentos prediseñados.

**Breve descripción de contenidos**

- Cinemática (movimiento rectilíneo, movimiento curvilíneo, movimiento circular)
- Dinámica (leyes de Newton, aplicaciones de las leyes del movimiento, momento lineal, momento de una fuerza, momento angular)
- Trabajo y energía
- Sistemas de partículas. El sólido rígido (momento de inercia, energía)
- Fluidos (hidrostática, dinámica de fluidos)
- Oscilaciones. Cinemática y dinámica del oscilador armónico
- Termodinámica (calor y temperatura, primer principio, segundo principio)

**Conocimientos previos necesarios**

- Operaciones con vectores: suma de vectores, producto escalar y producto vectorial
- Trigonometría
- Geometría
- Conceptos básicos de cálculo de derivadas e integrales

**Programa de la asignatura**

**Tema 1:** Introducción. Sistemas de unidades. Magnitudes escalares y vectoriales. Órdenes de magnitud

**Tema 2:** Cinemática de una partícula. Velocidad y aceleración. Movimientos uniforme, uniformemente acelerado y movimiento parabólico

**Tema 3:** Dinámica de una partícula. Momento lineal. Leyes de Newton. Aplicación de las leyes de Newton

**Tema 4:** Trabajo y energía. Definición de trabajo de una fuerza. Energía cinética de una partícula. Teorema del trabajo y la energía. Fuerza conservativa. Energía potencial. Diagramas de energía

**Tema 5:** Sistema de partículas. Movimiento de un sistema de partículas, cinemática y dinámica. Conservación del momento lineal. Centro de masas. Colisiones

**Tema 6:** Sólido rígido. Momento de una fuerza. Momento angular. Momento de inercia. Energía de un sólido en rotación. Conservación del momento angular. Equilibrio

**Tema 7:** Movimiento oscilatorio. Movimiento armónico simple. Cinemática y dinámica del movimiento armónico simple. Energía del movimiento armónico simple. Movimiento pendular. Oscilaciones amortiguadas. Oscilaciones forzadas

**Tema 8:** Ondas mecánicas en una cuerda. Ecuación de onda. Ondas armónicas. Reflexión de ondas. Ondas estacionarias. Refracción. Ondas en dos y tres dimensiones. Interferencias.

**Tema 9:** Fluidos. Concepto de presión en un fluido. Variación de la presión con la profundidad. Principio de Arquímedes. Fluidos en movimiento. Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones de la Ecuación de Bernoulli.

**Tema 10:** Termodinámica. Concepto de temperatura. Medida de la temperatura, escalas termométricas. Calor y energía térmica. Capacidad calorífica y calor específico. Calor y trabajo en los procesos termodinámicos. Primera ley de la Termodinámica. Aplicaciones de la Primera ley de la Termodinámica.

**Tema 11:** Ecuación de estado de los gases perfectos. Ecuación de estado de Van de Waals. Máquinas térmicas y el Segundo Principio de la Termodinámica. Procesos reversibles e irreversibles. Escala absoluta de temperatura. Entropía.

### Contenido del Laboratorio

Prácticas de laboratorio de Física General. Naturaleza y medida de los fenómenos físicos, unidades, órdenes de magnitud, tratamiento de datos, cálculo de errores.

Prácticas:

- 1.- Determinación de la densidad de un sólido
- 2.- Determinación del equivalente mecánico del calor
- 3.- Determinación de la entalpía de fusión del hielo
- 4.- Péndulo simple
- 5.- Péndulo de torsión
- 6.- Ondas estacionarias. Cuerda vibrante

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG8 - Razonamiento crítico

#### TRANSVERSALES:

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

#### ESPECÍFICAS:

- CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales

### Bibliografía

- Física. Paul A. Tipler. Edit. Reverté.
- Physics for scientists and engineers. R. A. Serway. Edit. Saunders Colleges Publishing
- Física. Vol. 1. Mecánica. Marcelo Alonso y Edward J. Finn. Edit. Addison Wesley.
- Física. Vol. 1. Mecánica, radiación y calor. Richard P. Feynman et al. Addison Wesley Iberoamericana.
- Berkeley Physics Course. Vol. 1, 3 y 5. Edit. Mac Graw Hill.

### Recursos en internet

La asignatura contará con soporte en Campus Virtual donde se subirán las guías de ejercicios. En algunos casos se añadirán enlaces a vídeos explicativos de algunas partes de la programación docente y otros recursos informáticos tales como aplicaciones online y experimentos virtuales.

<b>Metodología</b>
<p>Las horas presenciales se repartirán entre teoría y prácticas de acuerdo con las necesidades del tema concreto. Los conceptos básicos de teoría se desarrollarán en clases magistrales. La pizarra será utilizada como elemento fundamental, en la explicación de algún tema se utilizarán diapositivas, en ese caso se facilitarán a los alumnos. En las clases prácticas se resolverán problemas relacionados con los distintos conceptos teóricos. Dentro de cada tema se propondrán a los alumnos problemas o cuestionarios para desarrollar en casa (en ningún caso se resolverá la totalidad de los problemas en clase). Periódicamente se propondrán problemas o cuestiones a entregar que serán calificados como parte de la evaluación continua.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizará un examen parcial (a mediados del semestre) y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final y no eliminará materia. La calificación final, relativa a exámenes, <math>N_{examen}</math>, se obtendrá de la mejor de las opciones:</p> $N_{examen} = 0.3 N_{parcial} + 0.7 N_{Final}$ $N_{examen} = N_{Final}$ <p>donde <math>N_{parcial}</math> y <math>N_{Final}</math> es la nota obtenida en el examen parcial y final respectivamente. Todos los exámenes se califican de 0 a 10.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Se tendrán en cuenta dos tipos de actividades, valorando cada una entre 0 y 10.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y test entregados a lo largo del curso de forma individual 14%</li> <li>- Realización de prácticas de laboratorio 16%</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final (CF) de la asignatura se obtendrá a partir de la calificación obtenida en el examen (<math>N_{examen}</math>), la nota de laboratorio (<math>N_{laboratorio}</math>) y los problemas o test (<math>N_{otras}</math>) que se hayan propuesto a lo largo del curso, mediante el siguiente promedio y siendo condición necesaria que</p> $N_{examen} \geq 4 \text{ y que } N_{laboratorio} \geq 5$ $CF = 0.7 \cdot N_{examen} + 0.14 \cdot N_{otras} + 0.16 \cdot N_{laboratorio}$		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Química I</b>			<b>Código</b>	<b>804502</b>
<b>Materia:</b>	Química	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.5	1.5	0
<b>Horas presenciales</b>	60	45	15	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Cristian Cuerva	<b>Dpto:</b>	Química Inorgánica
	<b>Despacho:</b> QA-211	<b>e-mail</b>	c.cuerva@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	X y V	10:00–11:30	Cristian Cuerva	06/09/2023-20/10/2023	T/P	Química Inorgánica F. Químicas
		J	09:30–11:00	Laura Abad	23/10/2023-13/12/2023		

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Cristian Cuerva	L, M, X, J, V 12:30-13:30 (+1 hora on-line)	c.cuerva@ucm.es	QA-211 (F. Químicas)
	Laura Abad	L, X: 12:00 - 13:00 M, J: 15:00 - 16:00 (+2 horas on-line)	laabad03@ucm.es	QA-210 (F. Químicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender la estructura atómica, configuración electrónica, Tabla periódica y principales propiedades de los elementos relacionadas con su configuración electrónica.</li> <li>Conocer los distintos tipos de enlaces químicos (covalente, iónico, metálico), los correspondientes modelos teóricos e interpretar las características estructurales y propiedades asociadas.</li> <li>Aplicar los criterios termodinámicos y cinéticos a las reacciones químicas. En especial, utilizar esos argumentos a los equilibrios en disolución y a procesos catalíticos de interés industrial.</li> </ul>

- Asimilar y desarrollar la metodología de estudio de los elementos y de sus compuestos inorgánicos más representativos, desde su estado natural a sus aplicaciones y efectos medioambientales.

### Breve descripción de contenidos

Estructura atómica, Tabla periódica, modelos de enlace, termodinámica y cinética aplicadas a las reacciones, equilibrios en disolución, química de los elementos y compuestos de interés como materiales.

### Conocimientos previos necesarios

Nomenclatura química. Cálculos estequiométricos. Formas de expresar la concentración.

### Programa de la asignatura

**Tema 0:** Conceptos Generales Sustancias puras y mezclas. Elementos y compuestos. Concepto de mol. Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos. Tipos de disoluciones. Concentración de una disolución. Mezclas líquidas binarias. Destilación. Reacciones químicas y cálculos estequiométricos.

#### **Tema 1: Estructura atómica.**

Radiación electromagnética. Espectros atómicos. Efecto fotoeléctrico. Teoría cuántica. Modelo atómico de Bohr. Dualidad onda-partícula. Principio de incertidumbre. Mecánica ondulatoria. Orbitales atómicos. Átomos polielectrónicos. Carga nuclear efectiva. Configuraciones electrónicas.

#### **Tema 2: Tabla periódica de los elementos**

Clasificación de los elementos en la tabla periódica. Propiedades periódicas: tamaño atómico, afinidad electrónica y potencial de ionización. Electronegatividad. Propiedades de los elementos en relación con su configuración electrónica.

#### **Tema 3: Enlace químico**

Tipos de enlace químico. Enlace covalente: RPECV, TEV, TOM. Fuerzas intermoleculares. Enlace metálico. Enlace iónico: Aspectos energéticos y estructurales. Tipos de sólidos. Compuestos inorgánicos representativos: aplicaciones y efectos medioambientales.

#### **Tema 4: Termodinámica y cinética de las reacciones químicas**

Primer principio de la termodinámica: energía interna y entalpía. Ley de Hess. Segundo principio de la termodinámica: entropía y espontaneidad. Equilibrio de una reacción química. Velocidad de reacción. Ecuación de Arrhenius. Catálisis: procesos catalíticos de interés industrial.

#### **Tema 5: Equilibrio químico**

Equilibrio químico. Equilibrio y ley de acción de masas: constante de equilibrio. Relación entre la energía Gibbs estándar y la constante de equilibrio. Dependencia de la constante de equilibrio con la temperatura. Modificación de las condiciones de equilibrio.

### Competencias

#### **BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG8 - Razonamiento crítico

#### **TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.

CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

### Bibliografía

#### Básica

- Petrucci, R. H.; Herring, F. G.; Madura, J. D.; Bissonnette, C.: “*Química General. Principios y Aplicaciones Modernas*”, 10<sup>th</sup> ed., Prentice-Hall, 2010.
- Atkins, P.; Jones, L.: “*Chemical Principles: The Quest for Insight*” 6th ed., W. H. Freeman and Company, 2013.

#### Complementaria

- Housecroft, Constable: “*Chemistry: An Introduction to Organic, Inorganic & Physical Chemistry*” 3<sup>rd</sup> ed., Prentice Hall, 2006.
- Shriver, D.F.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F., “*Inorganic Chemistry*”, 5<sup>th</sup> ed., Oxford University Press, 2009.
- Chang; R.: “*Química*”, 9<sup>a</sup> ed., Ed. McGraw-Hill, 2007
- Huheey, J. G.; Keiter, E. A.; Keiter, R.L.: “*Inorganic Chemistry. Principles of Structure and Reactivity*”, 4<sup>th</sup> ed., Prentice Hall, 1997.
- Gutiérrez Ríos, E.: “*Química Inorgánica*”, 2<sup>a</sup> ed., Reverté, 1984.

### Recursos en internet

Campus virtual

Bibliografía recomendada en formato electrónico (biblioteca UCM)

### Metodología

Los contenidos de la signatura se presentan a los alumnos en dos tipos de actividades: clases presenciales de teoría y seminarios.

Las **clases presenciales de teoría** serán expositivas. Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y objetivos principales del mismo. En estas clases se suministrará al alumno la información necesaria para el adecuado desarrollo de los contenidos de la asignatura. Durante la exposición del contenido se propondrán cuestiones que ejemplifiquen los conceptos desarrollados y/o que sirvan de introducción a nuevos contenidos.

Para facilitar la labor del alumnado se le proporcionará el material complementario adecuado en el campus virtual.

Las clases de **seminario** tendrán como objetivo aplicar y asentar los conocimientos adquiridos en las clases presenciales de teoría y en el trabajo propio de cada estudiante. En las sesiones de seminario se resolverán, de forma interactiva, problemas y cuestiones planteados con anterioridad. La participación del alumnado en estos seminarios fomenta especialmente su sentido crítico y propicia el autoaprendizaje.

Se podrán realizar exámenes cortos o plantear cuestiones que se recogerán para valorar la evolución de los alumnos y el grado de consecución de conocimientos que van adquiriendo.

### Evaluación

**Realización de exámenes**

**Peso:**

80%

Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias. Para poder realizar el examen final escrito será necesario que el/la estudiante haya participado, al menos, en el 70 % de las actividades presenciales teóricas.

<p>La evaluación de los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura se llevará a cabo a partir de la evaluación de un examen parcial y de un examen final. Los alumnos que superen el examen parcial, habiendo obtenido una nota mínima de 5,0, no estarán obligados a examinarse de la materia liberada en el examen final de la convocatoria ordinaria. En estos casos, para poder hacer media con el parcial ya aprobado, será necesario obtener una puntuación mínima de 4.0 en la materia evaluada en la convocatoria ordinaria.</p> <p>En la convocatoria extraordinaria se realizará un único examen final de todo el temario.</p> <p>Será necesario obtener una puntuación mínima de 4.0 (ambas convocatorias) para acceder a la calificación global de la asignatura.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	20%
<p>En otras actividades se evaluará el trabajo personal del estudiante. La evaluación se lleva a cabo teniendo en cuenta los siguientes factores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Destreza en la resolución de las cuestiones propuestas.</li> <li>• Valoración del trabajo en los seminarios.</li> <li>• Resolución de cuestionarios tipo test o preguntas cortas realizados al final de los diferentes bloques de contenidos de la asignatura.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final} = 0.80N_{Examen} + 0.20N_{trabajo\ personal}</math> donde <math>N_{Examen}</math> y <math>N_{trabajo\ personal}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Matemáticas I</b>			<b>Código</b>	<b>804505</b>
<b>Materia:</b>	Matemáticas	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	3	0
<b>Horas presenciales</b>	60	30	30	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Juan Ramón Muñoz de Nova	<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
	<b>Despacho:</b> 02.107.0	<b>e-mail</b>	jrmnova@fis.ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L M,J	10:00-11:30 11:00-12:30	Juan Ramón Muñoz de Nova	Todo el semestre	T/P	Física de Materiales

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Juan Ramón Muñoz de Nova	L, M, J 12:30-14:30	jrmnova@fis.ucm.es	02.107.0 (F. CC. Físicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar conocimientos previos de matemáticas.</li> <li>• Desarrollar la capacidad de calcular y manejar límites y derivadas.</li> <li>• Saber analizar funciones y localizar sus extremos.</li> <li>• Dominar la convergencia de las series y el manejo de series de potencias.</li> <li>• Saber calcular integrales definidas e indefinidas de funciones de una variable.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
Revisión de conceptos básicos en matemáticas, cálculo diferencial e integral en una variable

Conocimientos previos necesarios
Matemáticas del Bachillerato.

### Programa teórico de la asignatura

1. **Introducción:** Teoría de conjuntos. Números naturales. Principio de inducción. Números enteros, racionales y reales. Propiedades arquimedianas. Desigualdades. Números complejos. Polinomios.

2. **Funciones.** Conceptos básicos. Composición de funciones. Monotonía. Paridad. Función inyectiva, suprayectiva, biyectiva e inversa. Funciones elementales: algebraicas, trigonométricas, exponenciales y logarítmicas.

3. **Límites y continuidad de funciones:** Topología. Desigualdad triangular. Noción de límite. Continuidad y límites laterales. Límites indeterminados. Teorema de Bolzano. Teoremas fundamentales de la continuidad: valores intermedios, acotación, máximo y mínimo, monotonía.

4. **Derivadas:** Definición y cálculo de derivadas. Regla de Leibniz. Regla de la cadena. Teorema de Rolle. Teorema del valor medio. Reglas de L'Hopital. Aplicaciones: Optimización. Ceros de ecuaciones trascendentes. Análisis de gráficas.

5. **Integración:** Teoremas fundamentales del cálculo. Cambios de variable. Integración por partes. Integrales impropias. Criterios de convergencia. Aplicaciones: Área entre dos curvas. Volumen y superficie de revolución. Momentos de una distribución.

6. **Series:** Polinomio de Taylor. Sucesiones y Series. Criterios de convergencia. Series de funciones. Series de potencias: series de Taylor y Maclaurin.

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG8 - Razonamiento crítico

#### TRANSVERSALES:

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.

#### ESPECÍFICAS:

- CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales.

### Bibliografía

#### Básica

- *Cálculo*. Ron Larson, Robert. P. Hostetler, Bruce H. Edwards. Ed. McGraw-Hill.
- *Cálculo diferencial e integral*. James Stewart. Ed. Internacional Thomson.
- *Calculus*. Michael Spivak. Ed. Reverté

#### Complementaria

- *Apuntes de Matemáticas*. Pepe Aranda  
<http://jacobi.fis.ucm.es/pparanda/Calpdf/Matems11.pdf>.
- *Cálculo I*. Artemio González López.  
<http://jacobi.fis.ucm.es/metodos/Apuntes/ci-ag.pdf>
- *Cálculo diferencial e integral*. Javier Pérez González- Universidad de Granada  
<http://mimosa.pntic.mec.es/jgomez53/matema/docums/perez-calculo1.pdf>

- *Calculus*, Gilbert Strang, Edwin "Jed" Herman, OpenStax Ed.  
(El libro se puede leer gratuitamente con eTextbook).

**Recursos en internet**

Bibliografía y apuntes de libre acceso en internet:

- Apuntes de Matemáticas. Pepe Aranda.  
<http://jacobi.fis.ucm.es/pparanda/Calpdf/Matems11.pdf>
- Cálculo I. Artemio González López.  
<http://jacobi.fis.ucm.es/metodos/Apuntes/ci-ag.pdf>
- Cálculo diferencial e integral. Javier Pérez González - Universidad de Granada  
<http://mimosa.pntic.mec.es/jgomez53/matema/docums/perez-calculo1.pdf>
- Calculus. Gilbert Strang, Edwin "Jed" Herman, OpenStax Ed.  
(El libro se puede leer gratuitamente con eTextbook).

**Metodología**

Durante las clases se explicarán los principales conceptos de la asignatura incluyéndose ejemplos y aplicaciones. Se propondrán ejercicios para su realización por parte del alumno que ayudarán a asimilar los conceptos explicados en las clases de teoría. Los ejercicios serán resueltos en clases de problemas y/o sus soluciones serán subidas al Campus Virtual.

**Evaluación**

<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	80%
--------------------------------	--------------	-----

Habrà un examen parcial (a mediados de semestre) que evaluarà los contenidos impartidos de los temas del 1 al 4 hasta el momento de su realización. Habrà un examen final de la asignatura en la convocatoria ordinaria que evaluarà todos los contenidos. La calificación será de 0 a 10 en todos los exámenes.

<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	20%
--------------------------	--------------	-----

Se valorará la realización de ejercicios entregables y la actividad en clase (como parte de la evaluación continua).  
Los enunciados de los ejercicios entregables se subirán al campus virtual y será este mismo el sistema utilizado para que los estudiantes entreguen las soluciones. No se aceptarán ejercicios en papel o realizados a mano. Esta calificación se guardará hasta el examen final de la convocatoria extraordinaria.

**Calificación final**

La calificación final (CF) se calculará teniendo en cuenta la calificación del examen parcial (P), la evaluación continua (EC) y del examen final (E) usando la siguiente fórmula:

$$CF = \max(E, 0.5 \cdot E + 0.3 \cdot P + 0.2 \cdot EC)$$

Es decir, se considerará como calificación final la que sea mejor entre considerar solo el examen final o el examen final junto con el parcial y la evaluación continua.

Si  $CF \geq 5$ , el alumno aprueba la asignatura.

Este mismo procedimiento se seguirá en la convocatoria extraordinaria en cuyo examen se evaluarán los contenidos de todo el temario impartido.



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Biología</b>			<b>Código</b>	<b>804543</b>
<b>Materia:</b>	Biología	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1	1,5
<b>Horas presenciales</b>	65	35	10	20

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Tania Aguado Sánchez		<b>Dpto:</b>	Bioquímica y Biología Molecular (BBM Facultad Biológicas)
	<b>Despacho:</b>	Lab2. Dpto Bioquímica y Biología Molecular (Facultad de Biología)	<b>e-mail</b>	taguado@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L, X y V	11:30–12:30	Tania Aguado Sánchez	Semestre completo	T/P/S	BBM (F. Biología)

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1-L2	Dpto BBM (4ª Planta)	Octubre: 30,31; Noviembre: 6, 7 (15:00 a 19:00) y 8 (15:00 a 20:00)	Tania Aguado Sánchez Ismael Galve-Roperh	21	BBM Fac. CC Biológicas
L3-L4	F. Químicas)	Noviembre: 13-16 (15:00 a 19:00) y 17 (15:00 a 20:00)	Tania Aguado Sánchez Javier Palazuelos Díaz	21	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Tania Aguado Sánchez	L, X y V 12:30-14:30	taguado@ucm.es	BBM F. Biología (Lab. 2)

	Ismael Galve-Roperh	L, X y V 12:30-14:30	igalvero@ucm.es	BBM F. Biología (Lab 2)
	Javier Palazuelos Díaz	L, X y V 12:30-14:30	j.palazuelos@ucm.es	BBM F. Biología (Lab 2)

### Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)

- Conocer y comprender los fundamentos básicos de biología molecular, celular, fisiología y biomecánica, que capaciten al alumno para abordar el estudio de los materiales biológicos y sus propiedades
- Iniciar al alumno en el método científico: planteamiento de hipótesis, diseño experimental y análisis y discusión de resultados

### Breve descripción de contenidos

Estructura y función de las moléculas químicas en los Sistemas biológicos. Estructuras celulares básicas y funciones biológicas. Rutas metabólicas y mecanismos de producción de energía. Nociones de Genética Molecular y Clásica. Conceptos básicos en Fisiología y Biomecánica.

### Conocimientos previos necesarios

Para cursar esta asignatura el alumno no requiere conocimientos previos específicos, aunque sería recomendable que el alumno hubiese cursado la asignatura de Biología en las enseñanzas de Secundaria.

### Programa de la asignatura

- 1. Introducción al estudio de la Biología:** Conceptos básicos. Niveles de complejidad y organización biológica: célula, tejido, órgano, sistema, organismo, población, ecosistema y biosfera. Características específicas de los seres vivo.
- 2. Estructura y Función de Moléculas Biológicas:** Importancia del agua en los seres vivos. Estructura y función de hidratos de carbono, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos.
- 3. Estructura Celular y Metabolismo:** Membranas celulares. Modelos de organización de las membranas. Sistemas de transporte celular. Estructura y función de los orgánulos subcelulares. Rutas metabólicas. Mecanismos de producción de energía. Respiración celular, Fotosíntesis.
- 4. Introducción a la Genética:** Ciclo celular y procesos de división de células eucariotas. Mecanismos celulares del transporte de información: replicación y transcripción de ácidos nucleicos. Conceptos fundamentales de Genética.
- 5. Fundamentos de Fisiología Animal y Biomecánica:** Organización animal: tejidos, órganos y sistemas. Comunicación nerviosa y sistemas sensoriales. Biomecánica de tejidos y estructuras del aparato locomotor. Biomecánica del hueso, cartílago, de tendones y ligamentos. Biomecánica muscular. Biomecánica de la circulación y la respiración. Circulación sanguínea. Biomecánica de arterias y venas. Biomecánica pulmonar.

### Contenido del Laboratorio

#### INTRODUCCIÓN AL TRABAJO EXPERIMENTAL EN BIOLOGÍA

1. Normas básicas de funcionamiento y de seguridad en el laboratorio
2. Reconocimiento de material y aparatos
3. Elaboración de un cuaderno de laboratorio

**PRÁCTICA I. DETECCIÓN DE LA ACTIVIDAD  $\alpha$ -AMILASA SALIVAL**

1. Introducción: polisacáridos de reserva
2. Objetivo: detección de la actividad  $\alpha$ -amilasa salival
3. Fundamento y desarrollo de la práctica
4. Resultados y discusión

**PRÁCTICA II. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNAS**

1. Introducción: espectrofotometría UV-VIS (fundamento, Ley de Lambert-Beer, instrumentación)
2. Objetivo: determinación de la concentración de proteínas de una muestra mediante el método de Lowry
3. Fundamento y desarrollo de la práctica: preparación de la recta de calibrado y muestras a analizar y reacción colorimétrica
4. Resultados y discusión

**PRÁCTICA III. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD AMORTIGUADORA DEL PH DE LOS TAMPONES BIOLÓGICOS**

1. Introducción: importancia de los medios tamponadores en biología, ecuación de Henderson-Hasselbach, instrumentos de medida de pH
2. Objetivo: comprobación de la capacidad amortiguadora del pH de un tampón
3. Desarrollo de la práctica: preparación del tampón, comprobación capacidad tamponadora
4. Resultados y discusión

**PRÁCTICA IV. OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN ESPECTROFOTOMÉTRICA DEL ADN**

1. Introducción: Importancia biológica y propiedades espectroscópicas de los ácidos nucleicos
2. Objetivo: obtención y caracterización espectroscópica del ADN
3. Desarrollo de la práctica: extracción de ADN de cebolla; caracterización espectroscópica
4. Resultados y discusión de la práctica

**PRÁCTICA V. BÚSQUEDAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL ÁREA DE BIOLOGÍA**

1. Introducción: Estructura general de un artículo de investigación en el área de Biología; fuentes de bibliografía e información en Biología
2. Objetivo: familiarizarse con el uso de recursos bibliográficos
3. Desarrollo de la práctica y resultados

**Competencias****BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG8 - Razonamiento crítico

**TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

**ESPECÍFICAS:**

- CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales.

Bibliografía
<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Escott Freeman. <i>Fundamentos de Biología</i>, 3ª Ed., Pearson, 2010</li> <li>○ Curtis H., <i>Biología</i>, 7ª Ed., Panamericana 2016</li> <li>○ Solomon, E.P., Berg, L.R., Martin, D.W., <i>Biología</i>, 8ª Ed., Mac Graw-Hill, 2008</li> <li>○ Mader, S.S., <i>Biología</i>, 9ª Ed., Mac Graw-Hill, 2008</li> </ul> <p><b>Complementaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tymoczko, Berg, M., J and Stryer L., <i>Bioquímica</i>, Reverté 2014</li> <li>○ Alberts B., <i>Introducción a la Biología Celular.I.</i>, 2ª Ed., Panamericana 2005</li> <li>○ Lodish H. et al., <i>Biología Celular y Molecular</i>, 5ª Ed., Panamericana 2005</li> </ul>

Recursos en internet
<p>El material docente utilizado por el profesor lo obtendrán en el Campus Virtual. Bases de datos bibliográficas. Publicaciones electrónicas (libros y revistas).</p>

Metodología
<p>Las <b>clases presenciales de teoría</b> se impartirán al grupo completo. Durante dichas clases se dará a conocer al alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrá claramente el contenido y objetivos principales del mismo. Se explicarán los principales conceptos de la materia incluyendo ejemplos y aplicaciones.</p> <p>Periódicamente se suministrará al alumno una relación de ejercicios y casos con el objetivo de que intente su resolución posterior a las <b>clases prácticas presenciales</b>.</p> <p>Para controlar de forma objetiva el trabajo personal realizado por el alumno, y potenciar el desarrollo del trabajo autónomo, se propondrá una serie de <b>actividades dirigidas</b>. Cada grupo de alumnos deberá preparar y exponer en clase algún trabajo breve sobre los contenidos de la asignatura. En estas clases se plantearán la resolución de problemas y actividades dirigidas.</p> <p>El profesor programará <b>tutorías y seminarios</b> con alumnos individuales o grupos reducidos de alumnos, sobre cuestiones planteadas por los alumnos o por el profesor.</p> <p>Para facilitar la labor de seguimiento del alumno de las clases presenciales se le proporcionará el material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopia o en el Campus Virtual.</p>

Evaluación		
<b>BLOQUE TEÓRICO</b>	<b>Peso:</b>	80%
<p>La calificación final de la asignatura provendrá de considerar la calificación de la parte teórica (80%) y de la parte de prácticas de laboratorio (20%).</p>		
<b>EXÁMENES ESCRITOS (80%):</b>		
<p>La evaluación de los conocimientos adquiridos se llevará a cabo mediante la realización de un examen parcial y de un examen final. Los exámenes constarán de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones prácticas relacionadas. Los alumnos que obtengan una calificación igual o superior a 5 en el examen parcial liberarán la materia correspondiente.</p>		

<b>OTRAS ACTIVIDADES (20%): 15%+5%</b>		
<p>■ <b>ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TRABAJOS): 15%</b></p> <p>La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se realizará mediante tutorías, a las cuales acudirán los alumnos periódicamente a lo largo del cuatrimestre, y la realización de ejercicios propuestos por los profesores. Se valorará la destreza del alumno en la resolución de los problemas, ejercicios propuestos, así como actividades presenciales.</p>		
<p>■ <b>ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES: 5%</b></p> <p>La asistencia y la participación activa del alumno en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final. La falta de asistencia reiterada (10-15% de las clases) podrá penalizarse</p>		
<b>BLOQUE DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b>	<b>Peso:</b>	20%
<p>La calificación de este bloque provendrá del informe de las prácticas elaborado por el alumno (80%) y de la calificación obtenida en una de las preguntas del examen (parcial o final), que versará sobre el contenido específico de este bloque (20%).</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.8N_{teoría}+0.2N_{prácticas}</math>, donde <math>N_{teoría}=0.8N_{Exámen}+0.2N_{OtrasActiv}</math>, y <math>N_{prácticas}=0.8N_{informe}+0.2N_{pregunta\ examen}</math>, y donde todas las N son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los apartados anteriores.</p> <p>Se hace hincapié en que para aplicar la fórmula anterior se requiere haber obtenido un mínimo de un 4 en la Nota Final del Examen escrito (<math>N_{Exámen}</math>). Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el alumno haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Introducción a la Ingeniería de Materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804510</b>
<b>Materia:</b>	Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales	<b>Módulo:</b>	Fundamentos de ciencia de materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	5	1	0
<b>Horas presenciales</b>	60	50	10	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Laura Castro Ruiz	<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales
	<b>Despacho:</b> QA232E (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:lcastror@ucm.es">lcastror@ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M, X y V	08:30–10:00	Laura Castro Ruiz (4,8 créditos)	1ª mitad del semestre	T/P	Ingeniería Química y de Materiales
				Jesús Prado Gonjal (1,2 créditos)	2ª mitad del semestre	T/P	Química Inorgánica

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Laura Castro Ruiz	M y X 11:30–14:30 (1 <sup>er</sup> cuatrimestre) M, X, J: 12:30-14:30 (2 <sup>o</sup> cuatrimestre)	<a href="mailto:lcastror@ucm.es">lcastror@ucm.es</a>	Dpcho QA232E (F. Químicas)
	Jesús Prado Gonjal	X y J 11:30 – 14:30	<a href="mailto:jpradogo@ucm.es">jpradogo@ucm.es</a>	Dpcho QA-222 (F. Químicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducir los fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales, su evolución y creciente importancia.</li> <li>• Introducir los fundamentos básicos del comportamiento mecánico de los materiales.</li> </ul>

- Conocer los diferentes tipos de materiales y comprender la relación existente entre su estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.
- Conocer y comprender las propiedades de los materiales de interés tecnológico y el fundamento químico-físico de las mismas.
- Ser capaz de describir las estructuras cristalinas y sus simetrías.

**Breve descripción de contenidos**

Origen, evolución e impacto de la Ingeniería de Materiales en la sociedad, clasificación de los materiales, relación estructura-propiedades, aplicaciones, fundamentos del comportamiento mecánico de los materiales.

**Conocimientos previos necesarios**

Serán necesarios conocimientos básicos de química, física y matemáticas.

**Programa de la asignatura**

- Tema 1. Ingeniería de Materiales: conceptos fundamentales, origen, evolución e impacto de la ingeniería de los materiales en la sociedad. El ciclo de vida de los materiales. Interacción de los materiales con el entorno.
- Tema 2. Clasificación de los materiales. Estructura de los materiales. Imperfecciones de la estructura. Relación estructura-propiedades-procesado-aplicaciones. Modificación de las propiedades con o sin cambio de la composición.
- Tema 3. Fundamentos del comportamiento mecánico. Diagrama tensión-deformación.
- Tema 4. Comportamiento elástico. Ley de Hooke. Módulo de elasticidad.
- Tema 5. Comportamiento plástico: Deformación plástica de monocristales y de materiales policristalinos.
- Tema 6. Propiedades mecánicas. Ensayos mecánicos: tracción, dureza, impacto, otros ensayos de materiales.
- Tema 7. Fractura y fallo de materiales en servicio. Fatiga. Fluencia.
- Tema 8. Materiales metálicos. Aleaciones férricas. Aleaciones no férricas: aleaciones ligeras y otras aleaciones metálicas.
- Tema 9. Materiales poliméricos. Polímeros termoplásticos. Polímeros termoestables. Elastómeros.
- Tema 10. Materiales compuestos. Refuerzos y matrices. Materiales compuestos reforzados con fibras y con partículas. Materiales compuestos estructurales.
- Tema 11. Materiales Inorgánicos. Evolución histórica. Clasificación. Tipos de enlace. Tipos estructurales más frecuentes. Relación composición-estructura-propiedades. Materiales funcionales. Estrategias de búsqueda de nuevos materiales.
- Tema 12. Materiales cerámicos: cerámicas tradicionales y avanzadas. Método cerámico y alternativas al mismo. Polvo policristalino, monocristales y películas delgadas. Aplicaciones.
- Tema 13. Materiales vítreos. Introducción. Concepto y propiedades. Tipos de vidrios. Vitrocerámicas. Aplicaciones.
- Tema 14. Avances recientes en I+D+i de materiales. Seminarios de divulgación de temas de investigación y de aplicación industrial de los materiales.

**Competencias**

**BÁSICAS Y GENERALES:**

CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.

CG3 - Resolución de problemas.  
 CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.  
 CG8 - Razonamiento crítico.

**TRANSVERSALES:**

CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.  
 CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.  
 CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.  
 CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.  
 CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

**ESPECÍFICAS:**

CE6 - Conocimiento y comprensión de la estructura, descripción y caracterización de los materiales.

**Bibliografía**

- Callister W. “Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales”. Tomos I y II, 4ª ed., Editorial Reverté, 2005.
- Callister W. y Rethwisch. “Ciencia e Ingeniería de los Materiales”. 2ª ed., Editorial Reverté, 2015.
- J.M. Montes, F.G. Cuevas y J. Cintas. “Ciencia e Ingeniería de los Materiales”. Paraninfo. 2014.
- Smith W. “Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales”. 5ª ed., McGraw-Hill, 2014.
- Shackelford, J.F. “Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros”. 7ª ed., Prentice-Hall, Inc., 2010.
- Askeland D. “Ciencia e Ingeniería de los Materiales”. 4ª ed., International Thomson Editores, 2008.
- West, A. R. “Solid State chemistry and its applications”. Student edition, John Wiley & Sons, 2014.

**Recursos en internet**

En el campus virtual se pondrá a disposición de los alumnos el material audiovisual necesario para seguir la asignatura, así como material de apoyo y enlaces de interés. Se hará uso de herramientas como Microsoft Teams o Google Meet.

**Metodología**

Las actividades formativas se encuadran en clases teóricas, clases prácticas y actividades dirigidas.

En las sesiones teóricas se expondrán los objetivos principales del tema, se desarrollará el contenido y se pondrá a disposición de los estudiantes todos los materiales necesarios para su comprensión. Se evaluará positivamente la asistencia y participación en las clases presenciales. Un aspecto importante de la metodología de esta asignatura consiste en la impartición de conferencias por diferentes especialistas relacionados con la investigación y la aplicación industrial de los materiales para acercar al alumno al mundo profesional. Para ello, en los dos últimos temas del programa de la asignatura se invitará a distintos conferenciantes de la industria y de centros de investigación.

En las clases prácticas se plantearán y resolverán cuestiones, problemas numéricos y casos prácticos en los que los estudiantes podrán aplicar los conocimientos adquiridos. Para ello se proporcionará a los alumnos relaciones de problemas que realizarán individualmente o en

grupo. Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la realización de los problemas propuestos y de trabajos relacionados con la aplicación de los materiales y con la búsqueda de bibliográfica de información en temas de actualidad de Ciencia e Ingeniería de Materiales. Se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y se promoverá el uso del Campus Virtual como medio principal para la distribución material de estudio, la comunicación con los estudiantes, la gestión del trabajo que realizan a lo largo del curso, etc.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Los exámenes constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y en las clases prácticas. Se realizará un examen parcial liberatorio en horario de clase y un examen final una vez acabado el cuatrimestre. Los alumnos que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
Estas incluyen las siguientes actividades de evaluación continua: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso.</li> <li>- Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo.</li> <li>- Participación en clases, seminarios y tutorías.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final será $N_{Final} = 0.7N_{Examen} + 0.3N_{OtrasActiv}$ , donde $N_{Examen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son las calificaciones (en una escala de 0-10) obtenidas en los dos apartados anteriores. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para aplicar la fórmula anterior será requisito imprescindible obtener una calificación superior a 4 en <math>N_{Examen}</math>.</li> <li>- Para aprobar la asignatura: <math>N_{final} \geq 5</math></li> <li>- En la calificación de la convocatoria extraordinaria se mantendrá la calificación de "Otras actividades"</li> </ul>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física II</b>			<b>Código</b>	<b>804501</b>
<b>Materia:</b>	Física	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1.5	1
<b>Horas presenciales</b>	64	35	15	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Laura Martínez Maestro	<b>Dpto:</b>	Óptica (F. CC.Físicas)
	<b>Despacho:</b> 01.322.0 (F. CC.Físicas)	<b>e-mail</b>	Immaestro@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M	9:00–10:00	Laura Martínez Maestro	Todo el semestre	T/P	Óptica (F. CC. Físicas)
		X	10:00–11:30				
		J	10:00–11:00				

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	S1.204.A	12:00-14:00 (19/2, 26/2, 4/3) y 10:00-14:00 (11/3, 18/3)	Óscar Pérez Benito	14	Óptica (F. CC. Físicas)
L2	S1.205.A (F. CC. Físicas (Laboratorio de Física General y de Óptica)		Julio Serna Galán	14	
L3			Laura Martínez Maestro	14	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Óscar Pérez Benito	A concretar con el profesor	oscper03@ucm.es	01.321.0 (F. CC. Físicas)
	Julio Serna Galán	L, X, J: 16:00 -18:00	azul@ucm.es	01.313.0 (F. CC. Físicas)
	Laura Martínez Maestro	L: 10:00 – 12:00 J, V: 15:00 -17:00	Immaestro@ucm.es	01.322.0 (F. CC. Físicas)

**Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)**

- Manejar los esquemas conceptuales básicos de la Física: partícula, onda, campo, sistema de referencia, energía, momento, leyes de conservación, puntos de vista microscópico y macroscópico, etc.
- Conocer y comprender fenómenos físicos básicos, incluyendo los relacionados con el electromagnetismo, los fenómenos ondulatorios, la óptica y las propiedades de la materia.
- Iniciarse en la formulación y resolución de problemas físicos sencillos, identificando los principios físicos relevantes y usando estimaciones de órdenes de magnitud.
- Consolidar la comprensión de las áreas básicas de la Física a partir de la observación, caracterización e interpretación de fenómenos y de la realización de determinaciones cuantitativas en experimentos prediseñados.

**Breve descripción de contenidos**

Electromagnetismo, fenómenos ondulatorios, óptica y fenómenos ópticos.

**Conocimientos previos necesarios**

Se recomienda haber cursado contenidos de Física en el Bachillerato.

**Programa de la asignatura**

- Campo eléctrico: Distribuciones discretas y continuas de carga
- Potencial, energía electrostática y capacidad
- Corriente eléctrica y circuitos de corriente continua
- Campo magnético
- Campos eléctricos y magnéticos dependientes del tiempo: Inducción magnética
- Ecuaciones de Maxwell: Ondas electromagnéticas planas
- Óptica geométrica
- Óptica ondulatoria: Interferencia, difracción y polarización

**Contenido del Laboratorio**

Solo se realizarán 7 de las siguientes prácticas:

1. Medida de resistencias con el puente de hilo
2. Curva característica de una lámpara incandescente
3. Medida de la resistividad de un conductor
4. Campo magnético creado por conductores
5. Reflexión y refracción de la luz
6. Lentes delgadas
7. Polarización de la luz. Ley de Malus
8. Red de difracción
9. Efecto fotoeléctrico

**Competencias**

**BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG8 - Razonamiento crítico

**TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

**ESPECÍFICAS:**

- CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales

**Bibliografía**

**Básica**

- P.A. Tipler, G. Mosca, Física para la ciencia y la tecnología. II. Electricidad y magnetismo, luz, física moderna, Reverté, 2007, 5ª Ed.
- H.D. Young, R.A. Freedman, F. Sears, M. Zemansky, Física universitaria con física moderna, vol. II, Pearson, 2009, 12ª Ed.
- R.A. Serway, Physics for scientists and engineers, vol. II, Saunders, 1992.
- M. Alonso, E.J. Finn, Física. II. Campos y ondas, Addison-Wesley, 1987.
- M. Alonso, E.J. Finn, Física. III. Fundamentos cuánticos y estadísticos, Addison-Wesley, 1986.
- F. Bueche, E. Hecht, Física general, McGraw-Hill, 2007.
- S. Burbano, Física general, Tébar 2003.
- I.V. Savéliev, Curso de Física general Vol. 2, Mir, 1984.

**Problemas**

- S. Burbano, Problemas de Física general, Mira Editores, 1994.
- J.M. Savirón, Problemas de Física general en un año olímpico, Reverté, 1986.
- D.V. Sivujin, Problemas de Física general, Reverté, 1984.

**Complementaria**

- C. Sánchez del Río (editor), Física cuántica, Pirámide, 2008.
- C. Sánchez del Río, Los principios de la Física en su evolución histórica, Instituto de España, 2004.

**Recursos en internet**

Disponibles en el Campus Virtual.

**Metodología**

Se utilizará pizarra, transparencias o proyector, según las necesidades docentes en cada uno de los contenidos de la asignatura.  
 Se realizarán experimentos y observaciones experimentales en clase.  
 Se propondrán experiencias y observaciones para ser realizadas en casa por el alumno.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	80%
<p>Se realizará un examen final escrito sobre toda la materia del curso con dos partes independientes: una primera de test o preguntas cortas y una segunda de resolución de problemas.</p> <p>A lo largo del curso también se realizará una prueba parcial escrita sobre la parte de teoría</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	20%
<p>Prácticas de laboratorio. Serán evaluadas mediante la entrega de informes y su nota se conservará para la convocatoria extraordinaria.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La asistencia al laboratorio y realización de las correspondientes prácticas es obligatoria para aprobar la asignatura. En la evaluación de las prácticas, se tendrán en cuenta las respuestas tanto a las preguntas del trabajo previo que se plantean en los guiones, como a los distintos apartados del cuestionario que aparece al final de los mismos.</p> <p>La calificación final sobre 10 se obtendrá de la siguiente forma:</p> $F = 0.20 \times \text{Lab} + 0.5 \times F2 + 0.15 \times \text{máximo de (P, F11)} + 0.15 \times F12$ <p>siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lab = Nota sobre 10 del Laboratorio</li> <li>F11 = Nota sobre 10 del examen final de cuestiones sobre la primera parte de la asignatura.</li> <li>F12 = Nota sobre 10 del examen final de cuestiones sobre la segunda parte de la asignatura.</li> <li>F2 = Nota sobre 10 del examen final de problemas.</li> <li>P = Nota media sobre 10 de la prueba parcial.</li> </ul> <p>Si se tienen el parcial aprobado (<math>P \geq 5</math>) no es obligatorio hacer en el examen final cuestiones sobre la primera parte de la materia F11, aunque puede hacerlo si lo desea para mejorar su nota.</p> <p>La calificación P se guarda para la convocatoria extraordinaria.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Química II</b>			<b>Código</b>	<b>804503</b>
<b>Materia:</b>	Química	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1.5	1
<b>Horas presenciales</b>	64	35	15	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Israel Fernández López		<b>Dpto:</b>	Química Orgánica (Fac. CC. Químicas)
	<b>Despacho:</b>	QA329C (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	israel@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M	10:00 – 11:00	Israel Fernández López	Todo el semestre	T/P/S	Química Orgánica (F. Químicas)
		J	12:30 - 13:30				
		V	10:00 – 11:30				

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupos	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1-L3-L5	Laboratorio de Experimentación Química (Planta baja F. Químicas)	30/01, 31/01, 1/02, 2/02	Cintia Pulido Lamas Jesús Fernández Castillo Paolo Natale	14 14 14	Química Física (F. Químicas)
		15:00-18:30			
L2-L4-L6	<b>Horario:</b> 15:00 a 18:30	6/02, 7/02, 8/02, 9/02 15:00-18:30	Cintia Pulido Lamas Jorge Reñé Espinosa Guillermo González Rubio	14 14 14	Coordinador Lab.: Mauricio Alcolea Palafox

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Israel Fernández López	L: 11:30 – 14:30 J: 11:00 – 12:00 +2 horas on-line	israel@ucm.es	QA329C (F. Químicas)

	Mauricio Alcolea Palafox	X, J 10:00 - 13:00	alcolea@quim.ucm.es	QA-247 <sup>a</sup> (F. Químicas)
L1, L3, L5	Cintia Pulido Lamas	L, X 11:00 - 14:00	cintipul@ucm.es	QB-231 (F. Químicas)
	Jesús Fernández Castillo	M,X, V 11:30 - 13:30	jfernand@quim.ucm.es	QA-242 (F. Químicas)
	Paolo Natale	1 <sup>er</sup> cuatrimestre L 13:00-14:00 M, X 13:00-14:30 V 11:30-13:30 2 <sup>o</sup> cuatrimestre M, J: 11:30-14:30	pnatale@ucm.es	QA-264 (F. Químicas)
L2, L4, L6	Cintia Pulido Lamas	L, X 11:00 - 14:00	cintipul@ucm.es	QB-231 (F. Químicas)
	Jorge Reñé Espinosa	M y J: 10:00 a 13:00	jorgerene@ucm.es	QB-231 (F. Químicas)
	Guillermo González Rubio	M y J: 10:00 - 13:00	ggrubio@ucm.es	QA-247B (F. Químicas)

### Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)

- Conocer las operaciones básicas de laboratorio, las normas de seguridad y desarrollar aptitudes de manipulación de materiales y sustancias químicas de uso común.
- Reconocer los principales tipos de compuestos orgánicos y sus grupos funcionales.
- Describir la estructura y estereoquímica de las moléculas orgánicas.
- Aplicar los conceptos básicos de química orgánica para comprender las propiedades y la reactividad de los grupos funcionales e interpretar el curso de las reacciones orgánicas.
- Reconocer los principales tipos de biomoléculas y materiales moleculares orgánicos.
- Utilizar y manipular reactivos químicos y compuestos orgánicos básicos con eficacia y seguridad.
- Relacionar la Química Orgánica con la ciencia, la tecnología y sus aplicaciones industriales e impacto en la sociedad.

### Breve descripción de contenidos

CONTENIDOS TEÓRICOS: Compuestos orgánicos: estructura, clasificación y nomenclatura. Isomería. Análisis conformacional. Estereoquímica. Las reacciones orgánicas: tipos y mecanismo.

CONTENIDOS PRÁCTICOS: Conocimiento del Material de Laboratorio. Normas de Seguridad, Disoluciones. Extracción y Solubilidad. Destilación. Equilibrios Ácido-Base: Valoraciones. Equilibrios Redox: Corrosión. Cinética de una Reacción

### Conocimientos previos necesarios

CONOCIMIENTOS PREVIOS: Conocimientos fundamentales de química y estructura de la materia.

RECOMENDACIONES: Haber aprobado la asignatura Química I del primer cuatrimestre.

**Programa de la asignatura****1. Equilibrios ácido-base y de solubilidad.**

Ácidos y bases: Teorías de Brønsted y Lowry, y de Lewis. Autoprotólisis e hidrólisis. Escala de pH. Fortaleza de ácidos y bases: Constantes de acidez y basicidad. Disoluciones reguladoras. Valoraciones ácido-base. Producto de solubilidad. Efecto de ion común. Efecto salino. Disolución de precipitados.

**2. Equilibrios de oxidación-reducción.**

Semirreacciones redox. Ajuste de reacciones. Potencial de electrodo. Potenciales estándar. Ecuación de Nernst. Celdas electroquímicas. Tipos de Baterías y pilas. Electrolisis. Corrosión.

**3. Introducción a los compuestos del carbono y su nomenclatura.**

Conceptos generales. Estructura y enlace de los compuestos orgánicos. Efectos electrónicos. Teoría de la resonancia. Tipos de reacciones orgánicas. Conceptos de nucleófilo y electrófilo. Concepto de aromaticidad. Principales intermedios reactivos. Estructura y propiedades de los principales grupos funcionales. Nomenclatura de los compuestos orgánicos. Isomería constitucional. Estereoisomería: diastereómeros y enantiómeros. Descriptores Z/E, R/S y cis/trans. Quiralidad, configuración absoluta y actividad óptica.

**4. Hidrocarburos.**

Alcanos y cicloalcanos: Estructura y propiedades generales. Análisis conformacional. Alquenos: Estructura y propiedades generales. Adición electrófila y radicalaria en alquenos. Polimerización de alquenos. Polímeros de adición de interés tecnológico. Alquinos: Estructura y propiedades generales. Acidez en alquinos terminales. Hidrocarburos aromáticos: Estructura y propiedades generales. Sustitución electrófila aromática. Compuestos aromáticos de interés tecnológico: Hidrocarburos policíclicos aromáticos y compuestos relacionados.

**5. Compuestos con enlaces carbono-heteroátomo.**

Compuestos con enlaces sencillos carbono-heteroátomo: Estructura y propiedades generales de derivados halogenados, alcoholes y fenoles, éteres y epóxidos y aminas. Acidez de alcoholes y fenoles. Basicidad de aminas. Oxidación de alcoholes. Poliéteres de interés tecnológico. Compuestos con enlaces múltiples carbono-heteroátomo: Estructura y propiedades generales de aldehídos y cetonas, ácidos carboxílicos y derivados de ácido. Reacciones de condensación. Polímeros de condensación de interés tecnológico: Poliésteres, poliamidas y poliuretanos. El enlace peptídico: aminoácidos y proteínas. Otras biomoléculas de interés tecnológico.

### Contenido del Laboratorio

Práctica 1. Conocimiento del material de laboratorio. Preparación de disoluciones.  
Práctica 2. Técnicas de separación: Destilación y Extracción  
Práctica 3. Cinética química.  
Práctica 4. Reacciones ácido-base (valoraciones) y de oxidación-reducción (pilas y corrosión).

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

CG3 - Resolución de problemas  
 CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.  
 CG8 - Razonamiento crítico

#### TRANSVERSALES:

CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.  
 CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.

#### ESPECÍFICAS:

CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales.

### Bibliografía

#### Básica

- Petrucci, R. H. "Química General. Principios y Aplicaciones Modernas" 10th ed. 2010. ISBN: 9788490355336.
- Vollhardt, K. P.C.; Schore, N. E.: "Química Orgánica", 5ª ed., Ed. Omega, 2008. ISBN: 978-84-282-1431-5.

#### Complementaria

- Hart, H.; Craine, L.E.; Hart, D.J.; Hadad, C. M.: "Química Orgánica", 12ª Ed., Ed. McGraw-Hill, 2007. ISBN: 978-84-481-5657-2.
- Quíñoá, E.; Riguera, R.: "Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos", Ed. McGraw-Hill, 1996. ISBN: 8448143639.
- Quíñoá, E.; Riguera, R.: "Cuestiones y ejercicios de los compuestos orgánicos. Una guía de autoevaluación", 2ª ed., Ed. McGraw-Hill, 2005. ISBN: 844814015X.
- Carey, F. A.; Giuliano, R. M.: "Organic Chemistry", 10<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill, 2016.

### Recursos en internet

Campus virtual

### Metodología

Se seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Las actividades a desarrollar se estructuran en:

**Clases teóricas.** Serán expositivas y en ellas se desarrollarán los contenidos fundamentales del programa de la asignatura lo que permitirá al alumno obtener una visión global y comprensiva de la misma. Se hará uso de la pizarra y de presentaciones PowerPoint que serán entregadas al estudiante con anterioridad a través del campus virtual y/o en el servicio de reprografía.

**Clases de seminario.** Tendrán como objetivo aplicar los conocimientos adquiridos a un conjunto de cuestiones/ejercicios que serán proporcionados a los estudiantes con suficiente antelación. El profesor explicará algunos ejercicios tipo y el resto lo resolverán los estudiantes como trabajo personal.

**Prácticas de Laboratorio.**

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	80%
<p>Los conocimientos teóricos adquiridos se evaluarán mediante la realización de <b>1 examen parcial</b> y un <b>examen final</b>. Los exámenes constarán de cuestiones y ejercicios representativos de los contenidos desarrollados durante el curso.</p> <p>Los alumnos que hayan obtenido una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en los exámenes parciales podrán liberar la materia correspondiente y no contestar, en el examen final, a las cuestiones y ejercicios correspondientes, a menos que deseen mejorar su calificación. La nota final será el resultado de la media aritmética de las pruebas realizadas. Esa tendrá que ser mayor o igual a 5 para acceder a la calificación global del curso.</p> <p>En la convocatoria extraordinaria se realizará un único examen similar al realizado en la convocatoria ordinaria.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	20%
<p>PRÁCTICAS DE LABORATORIO (20%): Es condición <b>imprescindible</b> para superar la asignatura el haber aprobado previamente el laboratorio. Se realizará un control basado en los contenidos del laboratorio una vez finalizado el período de prácticas.</p> <p>Los alumnos que hayan realizado las prácticas durante el curso y no hayan aprobado el laboratorio en junio, se les realizará un examen extraordinario de laboratorio, <b>siempre que tengan aprobada la teoría</b>. La nota de laboratorio se guarda un año.</p>		
Calificación final		
<p><i>Convocatoria ordinaria: 80% (Examen parcial o Examen Final) + 20% (Otras actividades)</i></p> <p><i>Convocatoria extraordinaria: 80% (Examen Final) + 20% (Otras actividades)</i></p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Matemáticas II</b>			<b>Código</b>	<b>804506</b>
<b>Materia:</b>	Matemáticas	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	3	0
<b>Horas presenciales</b>	60	30	30	0

<b>Profesor/a</b>	Enrique Maciá		<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b>	02.104.0	<b>e-mail</b>	emaciaba@fis.ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	X, J y V	08:30–10:00	Enrique Maciá	Todo el semestre	T/P	Física de Materiales

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Enrique Maciá	X y J 14:30-16:00 (+3 h no presenciales)	emaciaba@fis.ucm.es	02.104.0 (F. CC. Físicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidar conocimientos previos de matemáticas.</li> <li>• Entender los conceptos de espacio vectorial y espacio euclidiano.</li> <li>• Resolver sistemas de ecuaciones lineales y entender la noción de aplicación lineal y sus usos. Calcular la matriz inversa.</li> <li>• Diagonalizar matrices mediante el cálculo de los correspondientes valores y vectores propios. Calcular potencias y la exponencial de una matriz.</li> <li>• Analizar y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias con coeficientes constantes y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
Revisión de conceptos básicos en matemáticas, álgebra lineal, geometría elemental, introducción a ecuaciones diferenciales ordinarias, sistemas de ecuaciones diferenciales.

**Conocimientos previos necesarios**

Conceptos básicos en matemáticas, cálculo diferencial e integral en una variable

**Programa teórico de la asignatura**

• **Sistemas de ecuaciones lineales:**

1. Sistemas de ecuaciones lineales. Método de eliminación de Gauss.
2. Matrices. Matriz transpuesta. Suma y producto de matrices. Producto de un escalar por una matriz.
3. El determinante y la traza de una matriz. Matriz inversa y sus aplicaciones. Ecuaciones matriciales.

• **Introducción a espacios vectoriales:**

1. Definición y ejemplos de espacio vectorial. Operaciones elementales. Subespacios.
2. Combinaciones lineales. Dependencia e independencia lineal. Bases. Dimensión.
3. Producto escalar. Norma. Ortogonalidad. Bases ortonormales. Cambio de base.

• **Diagonalización de matrices, valores y vectores propios y sus aplicaciones.**

1. Valores y vectores propios. Polinomio característico. Espectro. Multiplicidad.
2. Diagonalización y sus aplicaciones. Potencias/exponencial de una matriz.
3. Matrices definidas positivas y formas cuadráticas.

• **Introducción a ecuaciones diferenciales ordinarias y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.**

1. Introducción. Existencia y unicidad de soluciones. Condiciones iniciales y de contorno.
2. Métodos básicos de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs).
3. EDO1 lineales con coeficientes variables y no homogéneas.
4. EDO1 y EDO2 homogéneas y no homogéneas con coeficientes constantes.
5. Sistemas de EDO1 y EDO2 lineales con coeficientes constantes.
6. Introducción a ecuaciones diferenciales ordinarias (EDOs) no lineales básicas.

**Competencias**

**BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG8 - Razonamiento crítico

**TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.

**ESPECÍFICAS:**

- CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales.

**Bibliografía**

**Básica**

- *Álgebra lineal y sus aplicaciones (4ª ed), Strang, G., Ed. Thomson, 2007.*

- *R. Larson, B. H. Edwards, D. C. Falvo, Álgebra Lineal, Pirámide, 2004.*
- *D. C. Lay, Álgebra Lineal y sus Aplicaciones, Thomson, 2007.*
- *G. F. Simmons. Ecuaciones diferenciales. McGraw-Hill, 1993.*

**Complementaria**

- *W.E. Boyce, R.C. di Prima. Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. Limusa, 1983.*
- *M.W. Hirsch, S. Smale. Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal. Alianza Editorial, 1983.*
- *J. Arvesú, F. Marcellán, J. Sánchez, Problemas Resueltos de Álgebra Lineal. Thomson, 2005.*
- *5000 problemas de análisis matemático. B. P. Demidóvich. Ed. Paraninfo.*

**Recursos en internet**

Material adicional que estará disponible a través del Campus Virtual.

**Metodología**

Se desarrollarán las siguientes actividades:

1. Clases de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones.
2. Clases prácticas de problemas.

Las lecciones de teoría y la resolución de problemas tendrán lugar en la pizarra, aunque ocasionalmente podrán usarse proyecciones con ordenador. En las clases se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.

El profesor recibirá en su despacho a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc. Como parte de la evaluación, podrá valorarse la entrega de problemas resueltos por parte de los estudiantes.

**Evaluación**

**Realización de exámenes**

**Peso:**

80 %

Se realizará un examen parcial y un examen final que se calificará con nota de 0 a 10. Se requiere la nota del examen final  $\geq 4.0$  para aprobar la asignatura.

**Otras actividades**

**Peso:**

20 %

Se valorará la actividad en clase, la participación activa en tutorías y la entrega individual o en grupo de problemas o trabajos realizados fuera del aula. La calificación será una media de todas las actividades con nota de 0 a 10.

**Calificación final**

Si **E** es la nota del examen final, **P** es la nota del examen parcial, y **A** la nota de otras actividades, la calificación final **CF** vendrá dada por la fórmula: **CF = máx(0.6\*E + 0.2\*P + 0.2\*A, E)**. Se requiere la nota CF  $\geq 5$  para aprobar la asignatura.



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Métodos Informáticos para la Ingeniería de Materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804507</b>
<b>Materia:</b>	Informática	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	2	0	4
<b>Horas presenciales</b>	76	20	0	56

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Valentín García Baonza		<b>Dpto:</b>	Química Física
	<b>Despacho:</b>	QA-254	<b>e-mail</b>	vgbaonza@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M	12:30-14:00	Valentín García Baonza	Todo el semestre	T/P	Química Física (F.CC. Químicas)

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1 L2 L3	04.303.0 00.305.0 (Aulas 1 y 15 de informática. F. CC. Físicas)	X, V 11:30-13:30	Reynier Suardíaz del Río Paolo Natale Fernando Izquierdo Ruiz	56 56 56	Química Física

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Valentín García Baonza	M: 10:30 – 12:30 y 15:00 – 17:00 (+ 2h no presenciales)	vgbaonza@ucm.es	QA254
L1, L2, L3	Reynier Suardíaz del Río	L y J: 12:30 – 14:30 (+2h no presenciales)	reysuard@ucm.es	QA511
	Paolo Natale	1 <sup>er</sup> cuatrimestre L 13:00-14:00	pnatale@ucm.es	QA264

		M, X 13:00-14:30 V 11:30-13:30 2º cuatrimestre M, J: 11:30-14:30		
	Fernando Izquierdo Ruiz	(+1.5h no presenciales) 2º cuatrimestre M y J: 10:30 – 12:30 (+2h no presenciales)	ferizqui@ucm.es	QA274

**Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)**

- Usar aplicaciones ofimáticas básicas, como hojas de cálculo y paquetes gráficos y estadísticos con suficiente soltura para la realización de cálculos, análisis de datos y elaboración de informes en el campo de la Ingeniería de Materiales.
- Aprender a hacer programas sencillos en entornos de alto nivel.
- Conocer los fundamentos de los principales algoritmos numéricos empleados en el tratamiento de datos experimentales.
- Utilizar las hojas de cálculo y programas sencillos para la resolución de problemas numéricos de interés en Ingeniería de Materiales: regresión lineal, no lineal, múltiple y ajuste de curvas; resolución de sistemas de ecuaciones lineales, de ecuaciones diferenciales e integración.

**Breve descripción de contenidos**

Materia “Informática”: Conocimiento y manejo de hojas de cálculo y programas de cálculo y de análisis gráfico, conceptos básicos de programación y métodos numéricos.

**Conocimientos previos necesarios**

Se recomienda tener nociones básicas de informática (manejo de Windows).

**Programa de la asignatura**

1. Informática: Introducción al software científico y hojas de cálculo.
2. Elaboración de informes: Conceptos básicos de procesamiento de textos (Word)
3. Manejo de hojas de cálculo: Excel
4. Análisis y representación gráfica de datos.
5. Conceptos de estadística y probabilidad
6. Análisis de datos experimentales: Tratamiento de errores y análisis de resultados.
7. Paquetes de cálculo numérico: Origin (SciDavis)
8. Introducción al análisis numérico: Algunos métodos básicos
9. Nociones de programación en lenguaje de alto nivel. VBA
10. Paquetes de cálculo simbólico: Maple.
11. Visualización molecular: Representación gráfica de moléculas y estructuras cristalinas.

**Competencias**

**BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG8 - Razonamiento crítico

**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.

**ESPECÍFICAS:**

- CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales.

**Bibliografía**

**Básica:**

- Denise Etheridge. “Excel® Data Analysis: Your visual blueprint™ for analyzing data, charts, and PivotTables”. Visual (2013) (recurso electrónico UCM).
- César Pérez. “Estadística Aplicada a través de Excel”. Prentice Hall (2003) (recurso electrónico UCM).
- Sesé Sánchez, Luis M. “Cálculo numérico y estadística aplicada” (2013) UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia (recurso electrónico UCM).
- Origin User's Manual. Microcal.
- Luis Vázquez et al. “Métodos numéricos para la Física y la Ingeniería”. McGrawHill (2009) (recurso electrónico UCM).

**Complementaria:**

- W. D. Callister, D.W. Rethwish. “Material Science and Engineering”. Wiley (2011)

**Recursos en internet**

Campus Virtual, Conexión VPN a la red UCM

**Metodología**

La asignatura tiene un contenido eminentemente práctico y se desarrollará en forma de:

- Lecciones de teoría donde se introducirán los conceptos básicos necesarios para la realización de prácticas dirigidas.
- Clases prácticas que se impartirán en un aula informática donde se realizarán las prácticas dirigidas.

**Evaluación**

**Realización de exámenes**

**Peso:**

20 %

- Examen escrito en aula de informática.

**Otras actividades**

**Peso:**

80 %

- Asistencia a las clases y a las sesiones prácticas: 10 %
- Realización de trabajos en el aula informática (controles): 20 %.
- Examen parcial práctico en el aula de informática. Examen final práctico en el aula de informática: 50 %.

**Calificación final**

La calificación final será la media ponderada de los exámenes y otras actividades.

La calificación del examen práctico se obtendrá a partir de la calificación del examen parcial práctico, siempre que sea igual o superior a 5 y en tal caso liberatorio, y la del examen final práctico.

En la convocatoria extraordinaria se mantendrá la calificación de los controles.



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Diagramas y Transformaciones de Fases</b>			<b>Código</b>	<b>804511</b>
<b>Materia:</b>	Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales	<b>Módulo:</b>	Fundamentos de ciencia de materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	1º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1	1.5
<b>Horas presenciales</b>	65	35	10	20

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Noemí Encinas García		<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales
	<b>Despacho:</b>	QA-131C (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	nencinas@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M y J	11:00–12:30	Noemí Encinas García	Todo el semestre	T/P/S	Ingeniería Química y de Materiales (F. Químicas)

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1-L3	Lab.Unidad Docente de Materiales (Sótano, Edificio QA, F. Químicas)	19/2, 20/2, 21/2, 22/2, 23/2	Noemí Encinas García	20	Ingeniería Química y de Materiales (F. Químicas)
			Consuelo Gómez de Castro	20	
L2-L4	<b>Horario:</b> 15:00–19:00	26/2, 27/2, 28/2, 29/2, 1/3	Laura Castro Ruiz	20	<b>Coordinador laboratorio:</b> Noemí Encinas García
			Emilio Frutos Torres	20	

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
<b>Grupo</b>	<b>Profesor</b>	<b>horarios</b>	<b>e-mail</b>	<b>Lugar</b>
<b>A</b>	Noemí Encinas García	M, X y J: 12:30–14:30 h	nencinas@ucm.es	QA131C
	Consuelo Gómez de Castro	L, M, X, J: 11:00-13:00	cgcastro@ucm.es	QB418
	Emilio Frutos Torres	M, X, J: 10:30-12:30	emilfrut@ucm.es	QB-419
	Laura Castro Ruiz	M y X 11:30–14:30 (1 <sup>er</sup> cuatrimestre) M, X, J: 12:30-14:30 (2 <sup>o</sup> cuatrimestre)	lcastror@ucm.es	QA-232E

<b>Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender los fundamentos termodinámicos de la utilización y procesado de los materiales.</li> <li>• Adquisición de habilidades para la utilización y el manejo de los diagramas de fases en el equilibrio que permitirán establecer la tendencia y la evolución de los materiales durante su vida en servicio.</li> <li>• Conocer y saber analizar los elementos constitutivos de la microestructura de un material y su importancia en la cinética de las transformaciones que tienen lugar tanto en los procesos de solidificación como en las transformaciones en estado sólido.</li> </ul>

<b>Breve descripción de contenidos</b>
Soluciones sólidas; fases intermedias y ordenadas; sistemas binarios y ternarios condensados; nucleación y crecimiento de precipitados; equilibrio sólido-líquido; transformación en estado sólido con y sin difusión.

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Serán necesarios conocimientos básicos de Química, Física y Matemáticas.

<b>Programa de la asignatura</b>
<p>Tema 1. Introducción. Conceptos termodinámicos para el trazado e interpretación de los diagramas y transformaciones de fase.</p> <p>Tema 2. Soluciones sólidas. Soluciones sólidas intersticiales y sustitucionales. Fases intermedias. Fases ordenadas.</p> <p>Tema 3. Sistemas binarios. Energía libre de Gibbs de las soluciones ideales. Soluciones regulares. Soluciones reales: sustitucionales e intersticiales. Fases ordenadas. Sistemas binarios eutécticos. Solidificación de equilibrio. Sistemas binarios de tipo peritético. Solidificación de equilibrio. Fusión congruente. Inmiscibilidad líquida.</p> <p>Tema 4. Sistemas ternarios condensados. Representación gráfica. Diagrama espacial: superficies de liquidus. Secciones isoterma. Proyección de la superficie de liquidus sobre el plano de composición. Caminos de enfriamiento en condiciones de equilibrio. Cálculo de fases y sus proporciones. Secciones perpendiculares al plano de composición.</p> <p>Tema 5. Estructura de los sistemas metálicos. Intercaras y microestructura. La energía interfacial. Límites en sólidos monofásicos. Intercaras de interfases en sólidos. Forma de la segunda fase: efecto de la energía interfacial y efectos del desacoplamiento. Migración de interfaces.</p>

Tema 6.	Difusión en estado sólido. Mecanismos de difusión. Difusión intersticial. Difusión sustitucional. Movilidad atómica. Caminos de alta difusividad. Difusión en compuestos. Difusión en polímeros.
Tema 7.	Equilibrio sólido-líquido. Solidificación de metales puros: nucleación y crecimiento. Solidificación de aleaciones monofásicas: celular y dendrítica. Solidificación de lingotes. Solidificación eutéctica y peritética.
Tema 8.	Transformaciones en estado sólido con difusión. Nucleación homogénea y heterogénea en sólidos. Crecimiento de precipitados. Diagramas TTT. Envejecimiento. Descomposición espinodal. Engrosamiento de precipitados. Precipitación celular. Reacción eutectoide. Transformación bainítica. Transformaciones masivas.
Tema 9.	Transformaciones en estado sólido sin difusión. Transformación martensítica. Revenido de la martensita.

### Contenido del Laboratorio

Las sesiones prácticas son de obligado cumplimiento. Se realizará la preparación metalográfica (desbaste, pulido y ataque químico) de una serie de piezas de metales y aleaciones para su observación. Se estudiarán y compararán las características microestructurales encontradas con las de una serie de piezas patrón. Se justificarán los hechos experimentales y diferencias encontradas con los tratamientos térmicos a los que se ha sometido las piezas, utilizando en todo caso los diagramas de equilibrio correspondientes. Al finalizar el mismo se entregará un informe cuya nota mínima para poder superar la asignatura será de 5. En caso de no superar la asignatura pero aprobar el laboratorio, la nota de este último se guardará sólo el siguiente curso.

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo
- CG8 - Razonamiento crítico
- CG9- Anticipación a los problemas

#### TRANSVERSALES:

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- 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.

### Bibliografía

#### Básica

- Callister W.: “Ciencia e Ingeniería de Materiales”. 2ª Ed, Reverté, 2016.
- Montes J.M., Cuevas F.G., Cintas J. “Ciencia e Ingeniería de los Materiales”. Ediciones Paraninfo S.A., 2014.
- M.C: Merino Casals. Diagramas y transformaciones de fase. 2012.  
<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca/issue/current>
- A. Prince. Alloy Phase Equilibria. Elsevier Publishing Co. 1966.
- F.N. Rhines. Phase Diagrams in Metallurgy Mc Graw Hill. 1956.
- D.A. Porter Phase Transformations in Metals and Alloys. Chapman and Hall, 1992.
- G.A. Chadwick Metallography of Phase Transformations Butterworths. 1972.

<b>Recursos en internet</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campus virtual de la asignatura</li> <li>• Atlas metalográfico: <a href="https://www.ucm.es/atlasmetalografico">https://www.ucm.es/atlasmetalografico</a></li> </ul>

<b>Metodología</b>
<p>Las actividades formativas se encuadran en clases teóricas, clases prácticas de seminarios y prácticas de laboratorio. Durante las sesiones teóricas se expondrán claramente los objetivos principales del tema, se desarrollará el contenido y se pondrán a disposición del alumno todos aquellos materiales necesarios para su comprensión. Se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Para los seminarios se proporcionará a los alumnos relaciones de problemas, ejercicios y/o esquemas que desarrollarán individualmente o en grupo. Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la realización de ejercicios numéricos y/o trabajos relacionados con la aplicación de los diagramas de equilibrio en Ciencia de Materiales para el análisis de la microestructura y de las transformaciones que ésta experimenta durante el procesado y vida en servicio de los materiales. Las sesiones prácticas de laboratorio son de obligado cumplimiento, y se desarrollarán en cinco sesiones de cuatro horas. Al comienzo de cada sesión se explicarán los fundamentos básicos de cada práctica, que se desarrollarán en grupos de 2/3 alumnos. Al finalizar el periodo de laboratorio cada grupo de alumnos deberá entregar el correspondiente informe donde se recogerán los resultados obtenidos junto con su discusión. La nota mínima en el mismo para poder superar la asignatura será de 5.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Los exámenes constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y seminarios. Se realizarán un examen parcial liberatorio en la fecha indicada desde Decanato y un examen final una vez acabado el cuatrimestre en la convocatoria ordinaria. Los alumnos que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria de julio.</p> <p>Se superarán los exámenes con una nota mínima de 5.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Actividades de evaluación continua o de otro tipo, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.</li> <li>- Participación en clases, seminarios y tutorías.</li> <li>- Realización de prácticas de laboratorio (de obligada asistencia y nota mínima de 5).</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será <math>N_{Final} = 0.7N_{Examen} + 0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Examen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para aplicar la fórmula de cálculo de la calificación final será requisito imprescindible obtener una calificación superior a 5 en <math>N_{examen}</math>, así como 5 o superior en el laboratorio.</li> <li>- Para aprobar la asignatura: <math>N_{final} \geq 5</math></li> <li>- En la calificación de la convocatoria extraordinaria de julio se mantendrá la calificación de otras actividades.</li> </ul>		

4. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 1<sup>er</sup> curso

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>1º</b>	<b>PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
8:30-9:00	Física I	Introducción a la Ingeniería de Materiales	Introducción a la Ingeniería de Materiales	Física I	Introducción a la Ingeniería de Materiales
9:00-9:30					
9:30-10:00					
10:00-10:30	Matemáticas I	Física I	Química I	Química I	Química I
10:30-11:00					
11:00-11:30	Biología	Matemáticas I	Biología	Matemáticas I	Biología
11:30-12:00					
12:00-12:30					

<b>1º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>									
<b>1er SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS</b>									
4	5	6	7	8	2	3	4	5	6
11	12	13	14	15	9	10	11	12	13
18	19	20	21	22	16	17	18	19	20
25	26	27	28	29	23	24	25	26	27
					30	31			
<b>NOVIEMBRE</b>					<b>DICIEMBRE</b>				
		1	2	3					1
6	7	8	9	10	4	5	6	7	8
13	14	15	16	17	11	12	13	14	15
20	21	22	23	24	18	19	20	21	22
27	28	29	30		26	27	28	29	30

	Laboratorio de Biología L1-L2 15:00 – 19:00 (30-31/10, 6-8/11)
	Laboratorio de Biología L3-L4 15:00 – 19:00 (13-17/11)

	Laboratorio de Física I L1 12:30 – 14:30 (14/9, 19/9, 21/9, 26/9, 28/9, 3/10, 5/10)
	Laboratorio de Física I L2 15:00 – 17:00 (13/9, 18/9, 20/9, 25/9, 27/9, 2/10, 4/10)
	Laboratorio de Física I L3 15:00 – 17:00 (14/9, 19/9, 21/9, 26/9, 28/9, 3/10, 5/10)

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>1º</b>	<b>SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
8:30-9:00					
9:00-9:30		Física II	Matemáticas II	Matemáticas II	Matemáticas II
9:30-10:00					
10:00-10:30		Química II	Física II	Física II	Química II
10:30-11:00					
11:00-11:30		Diagramas y Transformaciones de fase	Métodos Informáticos (Aula de Informática)	Diagramas y Transformaciones de fase	Métodos Informáticos (Aula de Informática)
11:30-12:00					
12:00-12:30		Métodos Informáticos	Métodos Informáticos (Aula de Informática)	Química II	Métodos Informáticos (Aula de Informática)
12:30-13:00					
13:00-13:30					
13:30-14:00					

<b>1º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>									
<b>2º SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS</b>									
<b>ENERO / FEBRERO</b>					<b>MARZO</b>				
22	23	24	25	26					1
29	30	31	1	2	4	5	6	7	8
5	6	7	8	9	11	12	13	14	15
12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
19	20	21	22	23	25	26	27	28	29
26	27	28	29						
1	2	3	4	5			1	2	3
8	9	10	11	12	6	7	8	9	10
15	16	17	18	19	13	14	15	16	17
22	23	24	25	26	20	21	22	23	24
29	30				27	28	29	30	31

	Laboratorio de Química II L1-L3-L5 15:00 – 18:30
	Laboratorio de Química II L2-L4-L6 15:00 – 18:30
	Lab. Diagramas y Transf. L1-L3 15:00 – 19:00
	Lab. Diagramas y Transf. L2-L4 15:00 – 19:00

	Laboratorio de Física II 12:00 – 14:00 (19/2, 26/2, 4/3) y 10:00 – 14:00 (11/3, 18/3)
--	---

## 5. Fichas de las Asignaturas de 2º Curso

Coordinadora de Curso: Noemí Carmona Tejero

Departamento: Física de Materiales

Facultad: Ciencias Físicas



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Métodos Matemáticos</b>			<b>Código</b>	<b>804542</b>
<b>Materia:</b>	Matemáticas	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	5	3	2	0
<b>Horas presenciales</b>	50	30	20	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Jacobo Asorey Barreiro	<b>Dpto:</b>	FT
	<b>Despacho:</b>	02.326.0 (F. CC. Físicas)	<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	3	M	17:30–19:00	Jacobo Asorey Barreiro	Se alternarán a lo largo del semestre	40	T/P	FT
		X	16:30-17:30	Óscar del Río García		10		
		V	16:00-17:00					

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Jacobo Asorey Barreiro	M: 11:00 - 13:00 X: 14:00 - 15:00 (+ 3 h no presenciales)	jaasorey@ucm.es	02.326.0 (F. CC. Físicas)
	Óscar del Río García	L: 10:00 – 13:00 V: 10:00 – 13:00	oscgar03@ucm.es	03.304.0 (F. CC. Físicas))

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saber analizar funciones y calcular integrales de funciones de varias variables.</li> <li>• Analizar y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias básicas.</li> <li>• Estudiar las ecuaciones en derivadas parciales básicas de la Física y la Química, conocer su ámbito de aplicación y dominar las técnicas fundamentales de obtención de soluciones.</li> </ul>

### Breve descripción de contenidos

Cálculo en varias variables, ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden, análisis de Fourier y ecuaciones en derivadas parciales.

### Conocimientos previos necesarios

Cálculo en una variable. Ecuaciones diferenciales ordinarias básicas.

### Programa teórico de la asignatura

1. **Cálculo diferencial en  $\mathbb{R}^n$ .** Campos escalares. Derivadas parciales, direccionales y gradiente. Campos vectoriales. Regla de la cadena. Divergencia y rotacional. Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.
2. **Cálculo integral en  $\mathbb{R}^n$ .** Integrales múltiples. Cambios de variable. Integrales de línea, campos conservativos y teorema de Green.
3. **Ecuaciones diferenciales ordinarias y problemas de contorno.** Ecuaciones resolubles de primer orden. EDOs lineales de coeficientes constantes y de Euler. Autovalores y autofunciones de problemas de contorno. Series de Fourier.
4. **Ecuaciones en derivadas parciales.** EDPs de primer orden. Clasificación de las de orden 2 y problemas clásicos. Separación de variables para el calor. Ondas: D'Alembert y separación de variables. Separación de variables para Laplace.

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG8 - Razonamiento crítico

#### TRANSVERSALES:

- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT3 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.

#### ESPECÍFICAS:

- CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales.

### Bibliografía

- *Cálculo*. R. Larson, R. P. Hostetler, B. H. Edwards. McGraw-Hill.
- *Cálculo vectorial*. J. Marsden, A. Tromba. Pearson Addison Wesley. *Ecuaciones diferenciales ordinarias y problemas con valores en la frontera*. W. Boyce, R. Di Prima. Limusa.
- *Ecuaciones diferenciales*. G. Simmons. McGraw-Hill.
- *Ecuaciones en Derivadas Parciales con Series de Fourier y Problemas de Contorno*. R. Habermann. Prentice Hall.
- *Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales*. G. Stephenson. Reverté.
- *Notas de Métodos Matemáticos (ingeniería de materiales)*. Pepe Aranda.

- ( <https://teorica.fis.ucm.es/pparanda/MIM.html> ).

### Metodología

Las clases alternarán lecciones de teoría para explicar los principales conceptos con la resolución de problemas. Los estudiantes dispondrán de los enunciados de estos problemas previamente. Se utilizará la pizarra y, excepcionalmente, algún programa de ordenador.

Se propondrán algunos problemas (sin valor calificador) para ser hechos en casa. Otros similares serán propuestos en el aula en hora de clase y serán calificados. Otros similares serán propuestos en el aula en hora de clase.

Todos los exámenes y controles consistirán en la resolución por escrito de problemas parecidos a los hechos en el curso (con un formulario y sin calculadora ni móvil).

Se utilizará el campus virtual para publicar los apuntes, los enunciados y soluciones de problemas, controles y exámenes, comunicar las calificaciones, poner en marcha foros,...

Las dudas podrán ser consultadas en el despacho del profesor o a través del campus virtual en horario de tutorías.

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso(*):	65%
<p>Tanto el examen final de diciembre-enero como el extraordinario de junio, ambos de 3 horas de duración (salvo razones sanitarias), consistirán en la resolución por escrito de problemas similares a los propuestos y a los preguntados en los controles.</p> <p>Su calificación, de 0 a 10 puntos, constituirá la nota <i>E</i> de exámenes y una nota mayor o igual que 5 supondrá la aprobación de la asignatura.</p> <p>Para poder compensar la nota de exámenes con los puntos obtenidos con las 'otras actividades', esa nota <i>E</i> deberá ser superior a 3.5 puntos.</p>		
Otras actividades	Peso(*):	35%
<p>Los puntos de este apartado se obtendrán con los 2 controles que se harán en el aula a horas de clase, uno a mediados de octubre (sobre los temas 1 y 2) y otro a finales de noviembre (sobre el 3 y parte de 4). Cada uno se valorará de 0 a 2 puntos y consistirá en la realización de ejercicios parecidos a los de las hojas o a los propuestos en clase.</p> <p>La nota final <i>A</i> de otras actividades será un número entre 0 y 4. Esta nota se conservará para la convocatoria extraordinaria.</p>		
Calificación final		
<p>Si <i>E</i> es la nota de exámenes y <i>A</i> la nota final de otras actividades, la calificación final <i>CF</i> vendrá dada (si <math>E \geq 3.5</math>) por la fórmula:</p> $CF = \max(A + 0.7 \cdot E, E)$ <p>[Aunque el valor máximo de <math>A + 0.7 \cdot E</math> es 11 puntos, la nota máxima en actas será 10].</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Estructura, defectos y caracterización de materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804512</b>
<b>Materia:</b>	Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales	<b>Módulo:</b>	Fundamentos de ciencia de materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	2,5	1,5	2
<b>Horas presenciales</b>	68	25	15	28

<b>Profesor/a</b>	Mª Luisa López García	<b>Dpto:</b>	Química Inorgánica
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> QA107A	<b>e-mail</b>	marisal@quim.ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M y J	15:00–16:30	Mª Luisa López	5/09 – 9/11	25	T/P	Quím.Inor.
				Yanicet Ortega	14/11 – 14/12	15	T	Fís. Mater.

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Laboratorios – Detalle de horario y profesorado					
Grupo	Lugar*	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	00.305.0 (Aula 15 de informática F. CC. Físicas)	10-X (9:00-11:30)	Miguel Tinoco	20/8(S)	Química Inorgánica
		17-X (9:00-11:30)			
		19-X (9:00-11:30)			
		24-X (9:00-11:30)			
		26-X (9:00-11:30)			
		31-X (9:00-11:30)			
		2-XI (9:00-11:30)			
7-XI (9:00-11:30)					
L2	00.305.0 (F. CC. Físicas)	10-X (9:00-11:30)	Khalid Boulahya	20/8(S)	Química Inorgánica
		17-X (9:00-11:30)			
		19-X (9:00-11:30)			

	24-X (9:00-11:30)			
	26-X (9:00-11:30)			
	31-X (9:00-11:30)			
	2-XI (9:00-11:30)			
	7-XI (9:00-11:30)			

\* Aulas de Informática de la Facultad de CC. Físicas  
 (S) Seminarios de laboratorio: tendrán lugar 8 h de seminario en el aula 3 de la Facultad de Física.  
 Las fechas serán confirmadas con anterioridad a su impartición por los profesores de la asignatura

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	M <sup>a</sup> Luisa López	L, M, X: 11:30 – 13:30	marisal@quim.ucm.es	QA-107a (F. CC. Químicas)
	Yanicet Ortega	1º Sem.: X: 10:00-13:00 +3h On Line 2º Sem.: J: 10:00-13:00 +3h On Line	yanicet@ucm.es	02.126.0 (F. CC. Físicas)
L1	Miguel Tinoco	M y J: 11:30 – 13:30 (+2 h no presenciales)	mitinoco@ucm.es	QA-109A (F. CC. Químicas)
L2	Khalid Boulahya	M, J: 10:00 – 13:00	khalid@quim.ucm.es	QA-138B (F. CC. Químicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y saber analizar los elementos constitutivos de la microestructura de un material y su importancia en la cinética de las transformaciones que tienen lugar tanto en los procesos de solidificación como en las transformaciones en estado sólido.</li> <li>• Ser capaz de describir las estructuras cristalinas y sus simetrías.</li> <li>• Comprender el concepto de redes directa y recíproca y sus representaciones.</li> <li>• Conocer las diferentes técnicas de difracción para la caracterización estructural y ser capaz de interpretar los difractogramas obtenidos de las diferentes técnicas.</li> <li>• Conocer los diferentes defectos puntuales presentes en un sólido cristalino y sus comportamientos.</li> <li>• Entender la existencia y el papel que juegan las dislocaciones como defectos lineales en el sólido.</li> <li>• Conocer los diferentes defectos con estructura plana que aparecen en un sólido cristalino.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
Conceptos cristalográficos generales, sistemas cristalinos, representaciones de las estructuras más comunes, técnicas de difracción, uso de las Tablas de cristalografía, cristales imperfectos, defectos puntuales, defectos lineales, defectos planares.

Conocimientos previos necesarios
Enlace químico en cristales

Características de los sólidos moleculares, covalentes, metálicos y iónicos. Criterios geométricos y de enlace en sólidos.

### Programa teórico de la asignatura

#### 1. Conceptos generales

Cristal. Celda unidad. Proyecciones planas.

#### 2. Descriptiva estructural

Metodología general. Metales y aleaciones. Principales tipos estructurales. Relación entre estructura y propiedades.

#### 3. Simetría en figuras finitas

Conceptos básicos. Operaciones. Sólidos platónicos.

#### 4. Proyecciones esférica y estereográfica

Morfología cristalina. Elementos de simetría. Puntos equivalentes.

#### 5. Grupos puntuales cristalográficos

Simbolismo de Hermann-Mauguin. Proyecciones estereográficas de los grupos puntuales. Clasificación en sistemas cristalinos.

#### 6. Simetría en figuras periódicas

Traslaciones: redes, operaciones de simetría traslacionales. Redes 2D y 3D. Tablas Internacionales de Cristalografía.

#### 7. Red recíproca

Concepto. Relaciones entre redes directa y recíproca. Zonas de Brillouin.

#### 8. Métodos difractométricos

Conceptos generales. Geometría e intensidad de la difracción. Difracción de rayos X, de neutrones y de electrones.

9. **Defectos puntuales.** Clasificación y descripción. Concentración en equilibrio. Defectos puntuales en cristales iónicos y semiconductores. Generación y recocido de defectos puntuales. Influencia sobre las propiedades físicas.

10. **Defectos lineales.** Descripción y clasificación de las dislocaciones. Movimiento de dislocaciones. Interacción entre dislocaciones y defectos puntuales. Influencia sobre las propiedades físicas.

11. **Defectos planares.** Clasificación general. Intercaras: interfases, fronteras de grano, de macla y de antifase.

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

CG1 - Capacidad de síntesis y análisis

CG3 - Resolución de problemas

CG5 - Capacidad de trabajo en equipo

CG6- Capacidad de trabajo interdisciplinar

#### 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:

CE6 - Conocimiento y comprensión de la estructura, descripción y caracterización de los materiales.

### Bibliografía

1. Crystallography, W. Borchardt-Ott, Springer-verlag, 1995
2. X-Ray Methods, C. Whiston, John Wiley & Sons, Chichester, 1987
3. Inorganic Structural Chemistry, U. Muller, Wiley, 1992
4. Cristalografía de Materiales, C. Pico, M.L. López, M.L. Veiga, Síntesis, 2008.
5. Solid State Chemistry, A. R. West, Wiley, 1990
6. R. Tilley "Understanding solids", John Wiley and Sons, 2004
7. R. Tilley "Defects in solids", John Wiley and Sons, 2008
8. F. Agulló-López, C.R.A. Catlow y P.D. Townsend, Point defects in materials, Academic Press 1988
9. D. Hull y D.J. Bacon, "Introduction to dislocations", Butterworth Heinemann, 2001
10. A. Kelly, G.W. Groves y P. Kidd, "Crystallography and crystal defects", John Wiley and Sons, 2000

### Recursos en internet

Campus virtual

Dirección web de interés: [www.cryst.ehu.es](http://www.cryst.ehu.es), <http://icsd.fiz-karlsruhe.de/>,

Programas gratuitos para la representación de estructuras cristalinas y análisis de datos de difracción de rayos X: VESTA, Fullprof, Checkcell

### Laboratorio

Relación de prácticas a realizar por el alumno:

1. Simetría 3D e información de las tablas internacionales de cristalografía.
2. Representación de estructuras cristalinas: introducción al programa de visualización de estructuras.
3. Bases de datos de estructuras cristalinas.
4. Difracción de rayos x: posición e identificación con índices de los máximos.
5. Difracción de rayos x: intensidad de los máximos de difracción.
6. Aplicaciones de la difracción de rayos x.
7. Resolución de problemas prácticos.

Las prácticas se realizarán en el aula de informática, con una duración de 8 sesiones por alumno.

Los alumnos se dividirán en 2 grupos.

### Metodología

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se hará uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de programas comerciales para resolver problemas e ilustrar conceptos.

En las clases prácticas y de laboratorio se utilizarán softwares específicos que permitan un mejor entendimiento de las estructuras cristalinas.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Los exámenes constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y seminarios. Se realizarán exámenes finales escritos en las dos convocatorias. La nota mínima obtenida en el examen final deberá ser de 4 puntos sobre 10 para que se valoren las otras actividades.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>5% correspondiente a actividades de evaluación continua como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso en las clases y prácticas.</li> <li>- Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo.</li> <li>- Participación activa en clases, seminarios y tutorías.</li> </ul> <p>25% Prácticas de Laboratorio.</p> <p>Para la calificación de las prácticas de laboratorio, se evaluará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un examen práctico de 2 horas y media de duración que se llevará a cabo, en horario de clase, el último de día de prácticas.</li> <li>- Entrega de actividades programadas.</li> <li>- Rendimiento, participación y actitud durante las clases prácticas.</li> </ul> <p>Para poder superar las prácticas de laboratorio el estudiante deberá asistir a, como mínimo, un 75% de las clases prácticas. La calificación de las prácticas podrá guardarse durante dos convocatorias en caso de que el estudiante no supere la asignatura, pero sí supere las prácticas de laboratorio.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La nota del examen será <math>N_{\text{examen}} = (2/3) N_{\text{estructura}} + (1/3) N_{\text{defectos}}</math>, donde <math>N_{\text{estructura}}</math> y <math>N_{\text{defectos}}</math> representan la notas obtenidas en los contenidos relativos a estructura y caracterización (temas 1 a 8) y defectos (temas 9 a 11) respectivamente. <math>N_{\text{estructura}}</math> y <math>N_{\text{defectos}}</math> deberán tener un valor mínimo de 4 puntos sobre 10 para poder hacer la media. Las otras actividades se valorarán cuando la nota <math>N_{\text{examen}}</math> alcance un valor mínimo de 4.5 puntos sobre 10.</p> <p>La calificación final será <math>N_{\text{Final}} = 0.7N_{\text{Examen}} + 0.25N_{\text{lab}} + 0.05N_{\text{OtrasActiv}}</math> donde <math>N_{\text{Examen}}</math> y <math>N_{\text{OtrasActiv}}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores. Para superar la asignatura la calificación obtenida deberá ser igual o superior a <b>5 puntos</b>.</p> <p>Los alumnos con una calificación en las prácticas de laboratorio inferior a <b>4 puntos</b>, deberán hacer un examen de las mismas en la convocatoria extraordinaria de julio</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Obtención de materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804528</b>
<b>Materia:</b>	Obtención, Procesado y Reciclado	<b>Módulo:</b>	Ciencia y tecnología de materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4,5	0,5	1
<b>Horas presenciales</b>	64	45	5	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Jesús Ángel Muñoz Sánchez		<b>Dpto:</b>	Ing. Química y de Materiales
	<b>Despacho:</b>	QA232A (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	jamunoz@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L M J	16:30 -17:30 16:30 -17:30 16:30-18:00	Jesús Ángel Muñoz Sánchez	Todo el semestre	50	T/P/S	Ingeniería Química y de Materiales

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
OM1-OM4	Lab IQM*	13,14,15,16 de noviembre (10:30 – 14:00)	Jesús A. Muñoz	14	Ingeniería Química y de Materiales
			Felisa González	14	
OM2-OM5		20, 21, 22, 23 de noviembre (10:30 – 14:00)	Felisa González	14	
			Laura Castro	14	
OM3-OM6		27, 28, 29, 30 de noviembre (10:30 – 14:00)	Felisa González	14	
			Laura Castro	14	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A OM1	Jesús Ángel Muñoz Sánchez	M, X y J 15:30 – 16:30 (+ 3 horas on-line)	jamunoz@quim.ucm.es	QA232A (F. Químicas)

OM1 OM2 OM3	Felisa González González	M, X y J 15:30 – 16:30 (+3 horas on-line)	fgonzalezg@quim.ucm .es	QA232F (F. Químicas)
OM2 OM3	Laura Castro Ruiz	M y X 11:30–14:30 (1 <sup>er</sup> cuatrimestre) M, X, J: 12:30-14:30 (2 <sup>o</sup> cuatrimestre)	lcastror@quim.ucm.es	QA232E (F. Químicas)

### Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)

- Conocer y comprender los fundamentos y la secuencia de procedimientos químicos necesarios para el tratamiento de las materias primas naturales utilizadas en la obtención de materiales metálicos férricos y no férricos.
- Familiarizarse con los diferentes procedimientos de obtención y ser capaz de seleccionar el más adecuado.
- Comprender los métodos a emplear en el afino de metales.
- Conocer y comprender los fundamentos básicos de los procesos de obtención de materiales cerámicos.

### Breve descripción de contenidos

Pirometalurgia; hidrometalurgia; afino; métodos de preparación de materiales cerámicos

### Conocimientos previos necesarios

Conocimientos básicos de Química  
Conocimientos básicos de Termodinámica, Cinética y Electroquímica

### Programa teórico de la asignatura

#### I. OBTENCIÓN DE METALES

##### I.1 Introducción

Tema 1.- La extracción de los metales. Generalidades y evolución histórica

Tema 2.- Preparación de menas

Tema 3.- Termodinámica y cinética

Tema 4.- Electroquímica metalúrgica

##### I.2 Pirometalurgia

Tema 5.- Metalurgia de sulfuros

Tema 6.- Escorias y matas: Estructura y propiedades

Tema 7.- Metalurgia extractiva por fusión. Procedimientos

Tema 8.- Metalurgia extractiva por volatilización

Tema 9.- Electrólisis ígnea y metalotermia

##### I.3 Hidrometalurgia

Tema 10.- Metalurgia extractiva por vía húmeda. Generalidades y fundamentos

Tema 11.- Lixiviación. Puesta en contacto y reacciones químicas

Tema 12.- Purificación y concentración

Tema 13.- Precipitación de metales o compuestos

I.4 Afino

- Tema 14.- Afino de metales por vía seca. Métodos físicos
- Tema 15.- Afino de metales por vía seca. Métodos químicos
- Tema 16.- Afino de metales por vía húmeda. Afino electroquímico

I.5 Procesos extractivos de algunos metales

- Tema 17.- Siderurgia: metalurgia del hierro y del acero
- Tema 18.- Metalurgias extractivas no férreas

II. OBTENCIÓN DE CERÁMICOS

- Tema 19.- Materiales cerámicos. Preparación de cerámicas tradicionales y avanzadas
- Tema 20.- Preparación de vidrios
- Tema 21.- Preparación de refractarios y otros materiales cerámicos

**Competencias**

**BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG8 - Razonamiento crítico
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.

**TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2-Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.
- CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

**Bibliografía**

- Metalurgia Extractiva. Vol. 1: Fundamentos. A. Ballester, L. F. Verdeja y J. Sancho. Ed. Síntesis, 2000.
- Metalurgia Extractiva. Vol. 2: Procesos de obtención. J. Sancho, L. F. Verdeja y A. Ballester. Ed. Síntesis, 2000.
- Fundamentos de Metalurgia Extractiva. T. Rosenqvist. Ed. Limusa, 1987.
- Extraction Metallurgy. J.D. Gilchrist. PergamonPress, 1989.
- La Siderurgia Española. El Proceso Siderúrgico. UNESID, 1987.
- The Iron Blast Furnace. Theory and Practice. J. G. Peacey & W. G. Davenport. Pergamon, 1979.
- Extractive Metallurgy of Copper. W. G. Davenport, M. King, M. Schlesinger y A. K. Biswas. Pergamon, 2002.
- La Metalurgia del Aluminio. J. Sancho, J. J. del Campo y K. G. Grjotheim. Verlag, 1994.
- Principles of Ceramics Processing. J.S. Reed. John Wiley & Sons, 1995.
- Ceramic Materials. Science and Engineering. C.B. Carter and M.G. Norton. Springer, 2007.
- El Vidrio. J.M. Fernández. 3ª Ed. CSIC, 2003.

**Recursos en internet**

La asignatura estará apoyada por información complementaria en la plataforma correspondiente del Campus Virtual.

**Laboratorio de la asignatura**

Se realizarán dos prácticas de laboratorio relacionadas con la obtención de materiales metálicos por la vía hidrometalúrgica y por la vía pirometalúrgica:

**PRÁCTICA 1:** *Lixiviación de un mineral tostado de cobre y posterior precipitación del Cu por cementación.* Se realizará un estudio cinético del proceso de disolución ácida de un mineral de cobre y la posterior precipitación del metal de la disolución fértil por cementación.

**PRÁCTICA 2:** *Proceso de segregación o proceso TORCO.* Se evaluará la posibilidad de tratamiento pirometalúrgico de minerales oxidados de cobre refractarios a través de la metalurgia de haluros mediante un proceso de volatilización reductora.

El grupo de clases de teoría se dividirá en 3 grupos de laboratorio: OM1, OM2 y OM3. Cada grupo realizará 4 sesiones de laboratorio de 10:30 a 14:00 h con el siguiente calendario:

- OM1: 13, 14, 15 y 16 de noviembre de 2023
- OM2: 20, 21, 22 y 23 de noviembre de 2023
- OM3: 27, 28, 29 y 30 de noviembre de 2023

Metodología		
<p>En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.</p>		
Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
<p>Los exámenes constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y seminarios. Se realizará un examen parcial liberatorio en horario de clase (con una calificación igual o superior a 5) y un examen final una vez acabado el cuatrimestre. Los alumnos que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria de julio.</p>		
Otras actividades	Peso:	30%
<p>Éstas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso.</li> <li>- Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo.</li> <li>- Participación en clases, seminarios y tutorías.</li> <li>- Laboratorio de clases prácticas: La realización del Laboratorio y la entrega de un informe de cada una de las prácticas realizadas es obligatorio para aprobar la asignatura.</li> </ul>		
Calificación final		
<p>Para superar la asignatura es condición necesaria haber aprobado el laboratorio.</p> <p>La calificación final será <math>N_{Final}=0.7N_{Examen}+0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Examen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Materiales poliméricos</b>			<b>Código</b>	<b>804522</b>
<b>Materia:</b>	Materiales Estructurales	<b>Módulo:</b>	Ciencia y tecnología de materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	7	4,5	1	1,5
<b>Horas presenciales</b>	76	45	10	21

<b>Profesor/a</b>	Ana Rubio Caparrós		<b>Dpto:</b>	QF
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b>	QB252	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:amrubioc@ucm.es">amrubioc@ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L	15:00-16:30	Ana Rubio Caparrós	Todo el semestre	55	T/P	Química Física, QF
		X	15:00-16:30					
		V	15:00-16:00					

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

<b>Profesor/a coordinador/a</b>	Ana M <sup>a</sup> Rubio Caparrós		<b>Dpto:</b>	QF
<b>Laboratorio:</b>	<b>Despacho:</b>	QB252	<b>e-mail</b>	amrubioc@ucm.es

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
LA1	QA238	Septiembre: 18,19,20,21,22,25,26 (9:30 – 12:30)	Ana Rubio Caparrós	21	QF
LA2	QA238	Septiembre: 18,19,20,21,22,25,26 (9:30 – 12:30)	Antonio Rey Gayo	21	QF
LA4	QA238	Septiembre: 27,28,29 Octubre: 2,3,4,5 (9:30 – 12:30)	Fernando Martínez Pedrero	21	QF

<b>LA3</b>	QA238	Septiembre: 18,19,20,21,22,25,26 (9:30 – 12:30)	Albertina Cabañas Poveda	21	QF
<b>LA5</b>	QA238	Septiembre: 27,28,29 Octubre: 2,3,4,5 (9:30 – 12:30)	Fernando Martínez Pedrero	21	QF
<b>LA6</b>	QA238	Septiembre: 27,28,29 Octubre: 2,3,4,5 (9:30 – 12:30)	Fernando Izquierdo Ruiz	21	QF

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
<b>Grupo</b>	<b>Profesor</b>	<b>Horarios</b>	<b>e-mail</b>	<b>Lugar</b>
<b>A LA1</b>	Ana Rubio Caparrós	L, X, V: 12:30-14:00 (+1.5h no presenciales)	amrubioc@ucm.es	QB252
<b>LA2</b>	Antonio Rey Gayo	1 <sup>er</sup> cuatrimestre L, M, X, V: 12:30-14:00 2 <sup>o</sup> cuatrimestre L, M, V: 12:30-14:00 (1.5 h no presenciales)	areygayo@ucm.es	QB251
<b>LA3 LA5</b>	Fernando Martínez Pedrero	L, X, V: 12:30-14:00 (1.5 h no presenciales)	fmpedrero@pdi.ucm.es	QB212
<b>LA4</b>	Albertina Cabañas Poveda	1 <sup>er</sup> cuatrimestre L, V, V (+1.5 h no presenciales) 2 <sup>o</sup> cuatrimestre L, X, V: 9:00-11:00	a.cabanas@quim.ucm.es	QA276
<b>LA6</b>	Fernando Izquierdo Ruiz	1 <sup>er</sup> cuatrimestre L, X, V: 12:30-14:00 (+1.5h no presenciales) 2 <sup>o</sup> cuatrimestre M y J: 10:30 – 12:30 (+2h no presenciales)	ferizqui@ucm.es	QA274

### Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)

- Utilizar los principios de reactividad y cinética relacionados con los procesos de síntesis de los polímeros y copolímeros más utilizados.
- Manejar los aspectos termodinámicos y estructurales que condicionan las disoluciones y mezclas de polímeros, y distinguir de forma práctica los distintos tipos de técnicas experimentales existentes para la caracterización de polímeros.
- Utilizar los principios teóricos elementales para explicar la morfología, las transiciones térmicas y el comportamiento de los materiales poliméricos, incluidos los elastómeros, en fase sólida o en estado fundido.
- Distinguir los distintos tipos de materiales poliméricos según sus aplicaciones específicas, reconocer las distintas etapas que se llevan a cabo para su procesamiento y analizar su impacto medio ambiental.

### Breve descripción de contenidos

Cinética de polimerización, disoluciones y caracterización, estado semicristalino, transición vítrea, viscoelasticidad, elastómeros, plásticos, fibras, procesado, aspectos medio ambientales, selección y diseño para aplicaciones específicas.

### Conocimientos previos necesarios

Conceptos básicos estudiados en el primer y segundo curso del Grado de las materias Química I, Física I, Matemáticas, Métodos Informáticos para la Ingeniería de Materiales y Estructura, Defectos y Caracterización de Materiales y Química II.

### Programa teórico de la asignatura

1. **Conceptos Básicos.** Introducción. Clasificación. Pesos moleculares y distribución. Nomenclatura.
2. **Cinética de Polimerización.** Polimerización en etapas. Polimerización en cadena. Técnicas avanzadas de síntesis. Copolimerización. Síntesis industrial.
3. **Disoluciones de polímeros.** Teoría de Flory-Huggins. Solubilidad de las macromoléculas. Equilibrio de fases. Parámetros de solubilidad. Mezclas de polímeros: aleaciones.
4. **Caracterización de polímeros.** Identificación de Plásticos. Técnicas en disolución. Aplicación de las técnicas espectroscópicas. Aplicación de métodos térmicos. Aplicación de métodos eléctricos.
5. **Estado sólido en polímeros.** Transiciones térmicas: fusión y transición vítrea. Estado semicristalino. Mecanismo y cinética de cristalización. **Estado amorfo.** Termodinámica de la transición vítrea. Relaciones estructura-propiedades en las transiciones térmicas de los materiales poliméricos.
6. **Viscoelasticidad en Materiales Poliméricos.** Viscosidad de polímeros. Régimen no

Newtoniano: Experimentos de fluencia y de relajación de tensión en materiales poliméricos. Modelización del comportamiento viscoelástico.

7. **Elastómeros.** Caucho natural y vulcanización. Técnicas experimentales de caracterización. Descripción estadística y termodinámica de la elasticidad. Hinchamientos de redes y geles. Cauchos de interés industrial.
8. **Procesado, tecnología y aspectos medioambientales.** Extrusión, moldeado, calandrado y termoconformado de materiales poliméricos. Aditivos. Tecnología de fibras. Tecnología de "films". Tecnología de elastómeros. Degradación y estabilidad de polímeros. Reciclado mecánico y químico. Incineración. Biodegradación.
9. **Plásticos.** Termoplásticos y termoestables. Propiedades características de los plásticos. Termoplásticos comerciales y sus aplicaciones. Termoestables más habituales y sus aplicaciones.
10. **Fibras.** Características generales: requisitos químicos y mecánicos. Fibras sintéticas y naturales. Fibras derivadas de la celulosa. Otras fibras. Aplicaciones.
11. **Pinturas y adhesivos.** Pinturas: Pinturas al aceite. Pinturas acrílicas en solución. Pinturas en emulsión. Pinturas con resinas solubles en agua. Aplicaciones. Adhesivos: Conceptos básicos y mecanismos de adhesión. Tipos de adhesivos poliméricos. Adhesivos naturales. Aplicaciones.
12. **Otras aplicaciones de los polímeros en la industria.** Polímeros para la industria electrónica Polímeros en la construcción y en el embalaje. Aplicaciones en la industria del automóvil. Aplicaciones a alta temperatura. Aplicaciones aeronáuticas y espaciales. Aplicaciones en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica.

#### **Contenidos del Laboratorio:**

- P1: Síntesis de hidrogeles de acrilamida y bisacrilamida. Caracterización viscosimétrica.
- P2: Caracterización de materiales poliméricos comerciales por espectroscopia infrarrojo de transformadas de Fourier.
- P3: Transiciones térmicas en polímeros.
- P4. Ensayo de elasticidad en elástomeros

### **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

#### **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.  
 CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

**ESPECÍFICAS:**

CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales  
 CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas  
 CE14 - Capacidad de realización de estudios de caracterización, evaluación y certificación de materiales según sus aplicaciones.

### Bibliografía

**Básica**

1. Material docente preparado por el profesor. Accesible a través del Campus Virtual de la asignatura
2. J.M. G. Cowie, V. Arrighi, *Polymers: Chemistry & Physics of Modern Materials*, 3ª Ed., C.R.C. Press I.I.C, 2007.
3. J. R. Fried, *Polymer Science and Technology*, 2ª Ed. Prentice Hall, New Jersey, 2002.
4. N G. McCrum, C. P. Buckley, C. B. Bucknall, *Principles of Polymer Engineering*, 2ª Ed. Oxford Univ. Press, Oxford, reimpresión 2004.
5. H.-G. Elias, *An Introduction to Plastics*, 2ª Ed. Wiley-VCH, Weinheim, 2003.

**Complementaria**

6. J. Areizaga, M. M. Cortázar, J. M. Elorza y J. J. Iruin, *Polímeros*, Ed. Síntesis., Madrid, 2002.
7. R.B. Seymour y C.E. Carraher, *Introducción a la Química de los Polímeros*, Ed.Reverté, Barcelona, reimpresión en 2002.
8. A.A. Askadskii, *Computational Materials Science of Polymers*, Cambridge Inter. Scien.Publ.2003.
9. D.J.David, A. Misra, *Relating Materials Properties to Structure*, TechnomicPubl., Pensilvania, 2000.
10. R. González, A. Rey, A.M. Rubio, *Macromoléculas y Materiales Poliméricos. Aproximación Multimedia a un Tema Pluridisciplinar*. DVD., UCM., Madrid, 2003.
11. Painter and Coleman on Polymers: CD-1: Polymer Science and Engineering, CD-2: The Incredible World of Polymers. 2003.
12. Materials Science on CD-ROM. Univ. Liverpool, 2000 (<http://www.matter.org.uk/matscidrom/>)

Recursos en internet
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Macrogallerie. <a href="https://pslc.ws/~pslcws/spanish/index.htm">https://pslc.ws/~pslcws/spanish/index.htm</a> (actualizado, junio 2022).</li> <li>2. Short course on sustainable polymers for high school students, 2020. <a href="https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.jchemed.0c00507">https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.jchemed.0c00507</a> (actualizado junio 2022).</li> <li>3. ACS. Chemistry for live. All Polymer Course. <a href="https://proed.acs.org/polymer.html">https://proed.acs.org/polymer.html</a>, (actualizado junio 2022).</li> <li>4. Plastic portal Europe. <a href="https://www.plasticportal.eu/en">https://www.plasticportal.eu/en</a> (actualizado, junio 2022).</li> <li>5. Plastics international. <a href="https://www.plasticsintl.com/">https://www.plasticsintl.com/</a> (actualizado, junio 2022).</li> <li>6. Polímeros. Materiales y materias primas.2017. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=TwMsYqFWazq">https://www.youtube.com/watch?v=TwMsYqFWazq</a> (actualizado, junio 2022)</li> <li>7. Polímeros en la industria. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=i7m6TRNPSCU">https://www.youtube.com/watch?v=i7m6TRNPSCU</a> (actualizado, junio 2022)</li> <li>8. Ciencia e ingeniería de los materiales compuestos.2021. <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vwHfkzFtq74">https://www.youtube.com/watch?v=vwHfkzFtq74</a> (actualizado, junio 2022)</li> </ol>

Metodología
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Clases presenciales de teoría</b> donde se expondrán los contenidos fundamentales de la asignatura. En cada tema se detallará claramente sus objetivos, se propondrán problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados y al final se hará un breve resumen de los más relevantes. Se proporcionará el material docente necesario, en el Campus Virtual.</li> <li>○ <b>Clases presenciales de seminarios</b> donde se resolverán ejercicios de los que dispondrá previamente el alumno en el Campus Virtual.</li> <li>○ <b>Prácticas presenciales de laboratorio</b> donde se mostrará de forma práctica las propiedades y características de los polímeros. Cada alumno dispondrá de una carpeta en la red interna del departamento de Química Física, <a href="http://servquifi.quim.ucm.es">servquifi.quim.ucm.es</a> que le facilitará la ejecución, almacenaje y comunicación del trabajo con sus compañeros de grupo y el acceso en remoto. Finalmente, el alumno presentará informes científicos individuales de las prácticas realizadas.</li> </ul>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<b>EXÁMENES ESCRITOS DE TEORÍA</b>		
<p><b>o Convocatoria ordinaria</b></p> <p>Existe la posibilidad de evaluar los conocimientos teóricos por dos vías:</p> <p>a) <b>Realización de dos parciales</b> de una hora y media de duración en horario de clase. Para superar esta convocatoria por parciales es necesario: (1) obtener una nota mínima de 10 sobre 20 en la suma de los dos exámenes parciales y (2) que en ninguno de los dos parciales la nota obtenida sea inferior a 3,5. Los alumnos que superen esta convocatoria por parciales, no estarán obligados a presentarse al examen final. En el examen final de la convocatoria ordinaria el resto de los alumnos podrán examinarse de la materia del parcial no superada (examen parcial-final) o de la totalidad de la asignatura. Para poder optar por la modalidad de examen parcial-final en esta convocatoria es necesario que el alumno haya obtenido una nota mínima de 5.0 en el parcial del que no se examina y una nota superior a 2.0 en el parcial que suspendió. Los estudiantes que se presenten a subir nota deben realizarlo sobre el contenido de la totalidad de la asignatura.</p>		

b) **Examen final** de la convocatoria ordinaria. Entra toda la materia de la asignatura.

**o Convocatoria extraordinaria**

Se realizará un único examen final. Entra toda la materia de la asignatura.

Todos los exámenes, parciales, finales y parcial-final constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y de seminarios.

Tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, la nota mínima del examen de teoría final, para que pueda hacer media con el resto de las contribuciones a la evaluación, (prácticas laboratorio, prácticas dirigidas) debe ser de 4,0.

<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p><b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b></p> <p>1. Es obligatorio para aprobar el laboratorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— La asistencia presencial a todas las prácticas.</li> <li>— La realización un examen escrito de todas las prácticas el último día de laboratorio.</li> <li>— La ejecución y entrega de un informe personal de cada práctica realizada, cumpliendo con la fecha prevista para la entrega.</li> </ul> <p>2. La nota del Laboratorio será un valor ponderado de la actitud del alumno mientras su realización, de la nota de los informes de las prácticas y del examen realizado.</p> <p style="text-align: center;"><b>Nota laboratorio = 0,20 x Nota Examen laboratorio + 0,80 x Nota (Informes + Actitud)</b></p> <p>3. Tener tres prácticas suspensas se calificará como suspenso el laboratorio.</p>		

<b>Calificación final</b>
<p>1. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota global igual o superior a 5,0.</p> <p>2. Es imprescindible obtener una nota mínima de 4,0 en la evaluación global de las prácticas para poder calificar la asignatura.</p> <p>3. La calificación final será:</p> <p style="text-align: center;"><b>Nota Final = 0,30 x Nota Laboratorio + 0,70 x Nota Examen Teoría</b></p> <p>4. Si no se alcanza en la convocatoria ordinaria o extraordinaria la nota mínima para superar los exámenes de teoría, y la nota del laboratorio es igual o superior a 5,0, se guardará ésta durante dos años.</p> <p>5. Si se alcanza en la convocatoria ordinaria la nota mínima en los exámenes de teoría y no se alcanza la nota mínima para superar el laboratorio, se podrá realizar en la convocatoria extraordinaria un examen de laboratorio, <b>siempre que se haya asistido a todas las prácticas y entregado los informes de todas y cada una de ellas en el plazo de la convocatoria ordinaria.</b> Además, <b>al entrar al examen</b> de laboratorio en la convocatoria extraordinaria, se entregarán <b>nuevos informes de las prácticas</b> que fueron calificadas con suspenso en la convocatoria ordinaria, siendo estos informes parte de la evaluación del laboratorio en la convocatoria extraordinaria.</p> <p>6. En la convocatoria extraordinaria no se puede aprobar el laboratorio si no se tiene aprobada la teoría.</p>



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Química del Estado Sólido</b>			<b>Código</b>	<b>804544</b>
<b>Materia:</b>	Comportamiento Químico y Biológico de los materiales	<b>Módulo:</b>	Comportamiento de los materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4,5	1,5	0
<b>Horas presenciales</b>	60	45	15	0

<b>Profesor/a</b>	Miguel Tinoco	<b>Dpto:</b>	Química Inorgánica
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> QA 109A	<b>e-mail</b>	mitinoco@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L	17:30 -19:00	Miguel Tinoco	05/09/2022- 24/10/2022	30	T/P	Química Inorgánica
		X V	17:30 -19:00 17:00 -18:30	Elena Solana	- 26/10/2022- 16/12/2022	30		

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Miguel Tinoco	M y J: 11:30 – 13:30 (+2 h no presenciales)	mitinoco@ucm.es	QA 109A
	Elena Solana	L, X: 15:00 – 17:00 (+2 h no presenciales)	<a href="mailto:elsolana@ucm.es">elsolana@ucm.es</a>	QA 119

### Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)

- Conocer la importancia de los sólidos inorgánicos en la ciencia, tecnología e ingeniería de materiales.
- Dominar los conceptos básicos que permiten interpretar la correlación estructura-composición-propiedades-aplicaciones, a partir de los modelos de enlace, defectos y no estequiometría.
- Interpretar la reactividad de los sólidos y algunos de los mecanismos representativos.
- Conocer e interpretar propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de los sólidos, basadas en los argumentos anteriores, y dispositivos de interés tecnológico derivados de dichas propiedades.

### Breve descripción de contenidos

Estructura electrónica y modelos de enlace en los sólidos, no estequiometría y su influencia sobre las propiedades, transiciones de fase, reactividad, propiedades asociadas.

### Conocimientos previos necesarios

Se recomienda haber superado las asignaturas Química, Física y Diagramas y Transiciones de Fase de primer curso.

### Programa teórico de la asignatura

- 1. Introducción a la Química del Estado Sólido.** Conceptos básicos y definiciones.
- 2. Preparación y reactividad de sólidos no moleculares.** Reacciones en estado sólido. Síntesis de sólidos policristalinos, monocristales, láminas delgadas y nanomateriales.
- 3. Enlace en sólidos.** Tipos de sólidos. Modelo de bandas en sólidos. Teoría del Campo del Cristal (TCC) en sólidos no moleculares.
- 4. Sólido real.** Introducción: tipos de defectos. Acomodación de defectos en sólidos no estequiométricos. Orden de defectos. Influencia de defectos y no-estequiometría en las propiedades fisicoquímicas de los sólidos.
- 5. Propiedades eléctricas de los sólidos.** Conductividad electrónica e iónica. Conductores mixtos. Superconductores. Aislantes con propiedades dieléctricas. Aplicaciones.
- 6. Propiedades magnéticas de sólidos.** Fundamentos. Interacciones magnéticas en estado sólido. Imanes permanentes. Materiales amorfos y nanomateriales. Aplicaciones.
- 7. Propiedades ópticas de los sólidos.** Generalidades. Color. Pigmentos. Luminiscencia. Láseres de estado sólido. Fibras ópticas. Aplicaciones.

### 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.
- CT5- Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

<p><b>ESPECÍFICAS:</b>                  CE5 - Conocimiento y comprensión del comportamiento químico y biológico de los materiales                  CE19 - Capacidad de evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.</p>
--

Bibliografía
--------------

<p><b>Básica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahlman, B.D., Materials Chemistry (2011). Dordrecht, Springer.</li> <li>- Férey, G., Crystal Chemistry. From Basics to Tools for Materials Creation (2016). New Jersey: World Scientific.</li> <li>- Smart, L.E., Moore, E.A., Solid State Chemistry: An Introduction (2016). CRC Press.</li> <li>- Pico, C., López, M. L., Veiga; M. L. Química del Estado Sólido (2017). Editorial Síntesis.</li> <li>- Mingos, D. M. P. Essential Trends in Inorganic Chemistry (1998) Oxford.</li> <li>- Tilley, R.J.D., Understanding Solids (2004). Chichester, Wiley.</li> <li>- West, A.R., Solid State Chemistry and its Applications (2014). Wiley.</li> <li>- West, A.R., Solid State Chemistry (1999). John Wiley &amp; Sons.</li> <li>- Elliot S., The Physics and Chemistry of Solids (1998). John Wiley &amp; Sons.</li> <li>- Kittle, C., Introduction to Solid State Physics (1999). John Wiley &amp; Sons.</li> </ul> <p>Además de los textos básicos y complementarios, puntualmente se podrá indicar a los estudiantes bibliografía específica para cada tema.</p>
---

Recursos en internet
----------------------

Campus Virtual
----------------

Metodología
-------------

<p>En las clases de teoría, trabajos prácticos y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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.</p>
--

Evaluación		
------------	--	--

<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizarán dos exámenes parciales durante el curso en horario de clase. Para aprobar la asignatura por curso será necesario obtener una nota mínima de 5 puntos en cada examen parcial. Quienes no superen ese mínimo deberán realizar el examen final de toda la asignatura.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%

El trabajo personal en resolución de cuestiones o problemas planteados en sesiones de tutorías específicas en clase.

### Calificación final

Realización de controles, entrega de tareas por el campus virtual, realización de trabajos grupales en clase u online

Para la calificación final el estudiante podrá acogerse a una de las siguientes opciones:

**Opción 1, evaluación continua:** la nota final de la asignatura será la ponderada entre los exámenes (70 %) y las actividades de evaluación continua (30 %) de cada parte y su correspondiente media aritmética.

$$N_{\text{final}} = [(0,7 \cdot N_{\text{examen parcial}} + 0,3 \cdot N_{\text{actividades}})_{\text{parte 1}} + (0,7 \cdot N_{\text{examen parcial}} + 0,3 \cdot N_{\text{actividades}})_{\text{parte 2}}] / 2$$

si  $N_{\text{cada examen parcial}} \geq 4,5$  (sobre 10) y  $N_{\text{cada parte de la asignatura}} \geq 5$  (sobre 10)

En esta opción, la nota mínima de cada examen parcial deberá ser de 4,5 y la nota ponderada mínima de cada parte de la asignatura (70 % examen + 30 % evaluación continua) deberá ser de 5,0 sobre 10. La nota de cada parte de la asignatura se guardará durante la convocatoria ordinaria/extraordinaria, sólo debiéndose presentar el estudiante a la parte que tenga suspenso, salvo expreso deseo del interesado.

**Opción 2, evaluación única:** la nota final de la asignatura será la nota del examen, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria. Los alumnos que se acojan a esta opción no podrán presentarse a los exámenes parciales ni liberar materia en el examen final.

$$N_{\text{final}} = N_{\text{examen final}}$$

si  $N_{\text{examen final}} \geq 5$  (sobre 10)

La nota mínima para aprobar la asignatura mediante esta opción, tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria, será de 5,0 puntos sobre 10 en el examen final, sin necesidad de obtener una nota mínima en cada parte de la asignatura.

El estudiante deberá elegir por escrito a qué opción se acogerá, siendo la fecha límite para ello la del día correspondiente al de la realización del primer examen parcial, y la hora antes de transcurrir los primeros 30 min del examen. En caso de no mostrar preferencia por ninguna de las opciones en el plazo de tiempo estipulado, se considerará por defecto la opción 2: evaluación única.



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Ampliación de Física</b>			<b>Código</b>	<b>804504</b>
<b>Materia:</b>	Física	<b>Módulo:</b>	Formación Básica		
<b>Carácter:</b>	Formación Básica	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	7	4	2	1
<b>Horas presenciales</b>	74	40	20	14

<b>Profesor/a</b>	Nevenko Biskup		<b>Dpto:</b>	FM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b>	03.122.0	<b>e-mail</b>	nbiskup@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L, X, V	15:00 - 16:30	Nevenko Biskup	Todo el semestre	60	T/P	Física de Materiales

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
AF1	S1.204.F (Laboratorio de Electricidad, F. CC. Físicas)	27/02, 5/03, 12/03 (9:00 – 13:30h)	Yanicet Ortega	14	Física de Materiales
AF2	S1.204.F (Laboratorio de Electricidad, F. CC. Físicas)	19/03, 2/04, 9/04 (9:00 – 13:30h)	Yanicet Ortega	14	Física de Materiales
AF3	S1.204.F (Laboratorio de Electricidad, F. CC. Físicas)	16/04, 23/04, 30/04 (9:00 – 13:30h).	Yanicet Ortega	14	Física de Materiales

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
<b>Grupo</b>	<b>Profesor</b>	<b>horarios</b>	<b>e-mail</b>	<b>Lugar</b>
<b>A</b>	Nevenko Biskup	V: 9:00 – 15:00	nbiskup@ucm.es	03.122.0 (F. CC. Físicas)
	Yanicet Ortega	1º Sem.: X: 10:00-13:00 +3h On Line 2º Sem.: J: 10:00-13:00 +3h On Line	yanicet@fis.ucm.es	02.126 0 (F. CC. Físicas)

<b>Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y comprender la interacción de los campos electromagnéticos con la materia.</li> <li>• Consolidar la resolución de problemas de campos electromagnéticos en la materia utilizando ecuaciones diferenciales.</li> <li>• Adquirir los conocimientos iniciales de mecánica cuántica relacionados con la estructura de la materia: átomos, moléculas.</li> <li>• Tratamientos de sistemas físicos con muchas partículas a partir de la mecánica estadística.</li> </ul>

<b>Breve descripción de contenidos</b>
Campo electrostático y magnetostático en medios materiales, ondas electromagnéticas en la materia, mecánica cuántica, mecánica estadística.

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Asignaturas Física I y Física II

<b>Programa teórico de la asignatura</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1 El campo electrostático en medios materiales. Polarización. Vector D. Relaciones constitutivas. Condiciones de los campos en la frontera entre dos medios.</li> <li>2 El campo magnetostático en medios materiales. Imanación. Vector H. Relaciones constitutivas. Condiciones de los campos en la frontera entre dos medios.</li> <li>3 Campos electromagnéticos. Inducción electromagnética. Autoinducción e inducción mutua. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell.</li> <li>4 Ondas electromagnéticas en la materia. Propagación de la luz en medios materiales. Índice de refracción. Dispersión de la luz.</li> <li>5 Efectos cuánticos. Función de onda. Ecuación de Schrödinger. El oscilador armónico. Niveles de energía.</li> <li>6 Átomos con un electrón. Potenciales centrales. Spin del electrón.</li> <li>7 Átomos con muchos electrones. Moléculas.</li> <li>8 Mecánica Estadística clásica. Distribución de Maxwell-Boltzmann, Equilibrio térmico.</li> <li>9 Estadística cuántica. Ley de distribución de Fermi-Dirac. Ley de distribución de Bose-Einstein.</li> </ol>

Competencias
<p><b>BÁSICAS Y GENERALES:</b>                      CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.                      CG3 - Resolución de problemas                      CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.                      CG8 - Razonamiento crítico</p> <p><b>TRANSVERSALES:</b>                      CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.                      CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.                      CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.</p> <p><b>ESPECÍFICAS:</b>                      CE1 - Conocimiento y comprensión de los fundamentos matemáticos, físicos, químicos y biológicos de la Ciencia de Materiales</p>

Bibliografía
<p>Básica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Quesada, F.S., Sánchez-Soto, L.L., Sancho, M., Santamaría, J.: <i>Fundamentos del Electromagnetismo</i>. Editorial Síntesis, Madrid (2000).</li> <li>2. Reitz, J. R., Milford, F. J., Christy, R. W.: <i>Fundamentos de la Teoría electro-magnética</i>. 4ª Ed. Addison-Wesley (1996).</li> <li>3. Feynman, R.P., R.B. Leighton, M. Sands: <i>Física, volumen II (The Feynman lectures on physics. Vol. 2, Mainly electromagnetism and matter)</i>. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware, 1987.</li> <li>4. Carlos Sánchez del Río (coord.): <i>Física cuántica</i>. Ed. Pirámide, D.L. Madrid 2008.</li> <li>5. <b>R. Eisberg &amp; R. Resnick: <i>Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles (2nd Ed.)</i>. John Wiley &amp; Sons, New York, 1985 (hay traducción española en Ed. Limusa).</b></li> <li>6. M. Alonso y E.J. Finn: <i>Física, vol. III. Fundamentos cuánticos y estadísticos</i>. Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington, Delaware, USA, 1986.</li> </ol> <p>Complementaria:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Purcell, E.M.: <i>Electricidad y magnetismo, 2ª Ed. (Berkeley Physics Course, vol. 2)</i>. Ed. Reverté, Barcelona, 1988.</b></li> <li>2. <b>Wichmann, E. H.: <i>Quantum Physics (Berkeley Physics Course vol. 4)</i>. McGraw-Hill, New York, 1971 (hay traducción española en Ed. Reverté).</b></li> </ol>

Recursos en internet
Campus virtual

Horarios de Laboratorio
<p>Hora: 9:00-13:30 (para los tres grupos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1: 11, 18 y 25 de abril</li> <li>- Grupo 2: 12, 19 y 26 de abril</li> <li>- Grupo 3: 14, 21 y 28 de abril</li> </ul> <p>Se realizarán las siguientes prácticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P1: Medidas con el Osciloscopio</li> <li>- P2: Medidas Eléctricas</li> </ul>

- P3: Leyes de Biot-Savart y de Faraday

**Metodología**

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.

**Evaluación**

<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	75 %
--------------------------------	--------------	------

Se realizará un examen parcial al finalizar el tema 4 en horario de clase, y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final y tendrá carácter liberatorio (se guardará la nota hasta la convocatoria extraordinaria de julio). El examen final comprenderá dos partes: el temario correspondiente al primer parcial (*Ex\_Final\_1*) y el resto de temario (*Ex\_Final\_2*). La calificación final, relativa a exámenes,  $N_{Final}$ , se obtendrá de la mejor de las opciones:

$$N_{Final} = 0.5N_{Ex\_Parc\_1} + 0.5N_{Ex\_Final\_2} \quad \text{y} \quad N_{Final} = 0.5N_{Ex\_Final\_1} + 0.5N_{Ex\_Final\_2}$$

Donde  $N_{Ex\_Parc\_1}$  es la nota obtenida en el examen parcial y  $N_{Ex\_Final\_1}$  y  $N_{Ex\_Final\_2}$  son las calificaciones obtenidas en cada una de las partes del examen final. Las notas del parcial y final son sobre 10.

La aplicación de las expresiones anteriores requiere que todas las calificaciones sean superiores a 4: ( $N_{Ex\_Parc\_1}, N_{Ex\_Final\_2}, N_{Ex\_Final\_1} \geq 4$ ) para poder sumar en la nota final.

Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y una parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).

<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	25 %
--------------------------	--------------	------

Otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: realización de prácticas de laboratorio; problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo, participación en clases, seminarios y tutorías; presentación, oral o por escrito, de trabajos; trabajos voluntarios. Las prácticas de laboratorio contarán un 15%. El resto de las actividades, un 10%.

**Calificación final**

Aprobar el laboratorio será condición indispensable para superar la asignatura.

La calificación final será la mejor de las opciones:

$$C_{Final} = 0.25N_{Otras\_activ} + 0.75N_{Final} \quad \text{y} \quad C_{Final} = N_{Final}$$

Donde  $N_{Otras\_activ}$  es la calificación correspondiente a Otras actividades y  $N_{Final}$  la obtenida de la realización de exámenes.

El examen de junio/julio consistirá en una prueba única de toda la asignatura. La nota de este examen se combinará con la nota de otras actividades, de la misma forma que en la convocatoria ordinaria.



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Materiales metálicos</b>			<b>Código</b>	<b>804520</b>
<b>Materia:</b>	Materiales Estructurales	<b>Módulo:</b>	Ciencia y tecnología de materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	7	6	1	0
<b>Horas presenciales</b>	70	60	10	0

<b>Profesor/a</b>	Raúl Arrabal Durán		<b>Dpto:</b>	IQM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b>	QA 131H	<b>e-mail</b>	rarrabal@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L	16:30 -17:30	Raúl Arrabal Durán	Todo el semestre	70	T/S	Ingeniería Química y de Materiales
		M	17:30 -18:30					
		X	16:30 -18:00					
		J	15:00 -16:30					

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Raúl Arrabal Durán	L, M, J 10:30-12:30	rarrabal@ucm.es	Despacho QA 131H

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las aleaciones metálicas y sus aplicaciones, con el fin de adquirir habilidades en las propiedades, selección de las aleaciones y su influencia en los diseños de ingeniería.</li> <li>• Comprender la relación estructura-propiedades en metales y aleaciones.</li> <li>• Conocer y comprender los tratamientos térmicos básicos que producen cambios estructurales que modifican las propiedades de las aleaciones.</li> <li>• Adquirir las habilidades para la resolución de problemas de computación numérica relacionados con los metales y aleaciones.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
Metales y aleaciones para la ingeniería; aplicaciones; aleaciones férricas y no férricas; tratamientos térmicos, mecánicos y termomecánicos; aplicaciones; normativa; selección y diseño.

### Conocimientos previos necesarios

Serán necesarios conocimientos previos de física, química, matemáticas, ciencia de materiales y diagramas de equilibrio. Se recomienda haber superado las asignaturas siguientes:

- Diagramas y Transformaciones de Fases
- Introducción a la Ingeniería de Materiales

### Programa teórico de la asignatura

- Tema 1. Definición, clasificación y propiedades de materiales metálicos
- Tema 2. Deformación y recristalización de materiales metálicos
- Tema 3. Fractura, fatiga y fluencia de materiales metálicos
- Tema 4. Endurecimiento de metales y aleaciones
- Tema 5. Aceros al carbono y HSLA
- Tema 6. Tratamientos térmicos y superficiales en aceros.
- Tema 7. Aceros aleados
- Tema 8. Fundiciones de hierro
- Tema 9. Aceros inoxidables
- Tema 10. Aceros para herramientas
- Tema 11. El cobre y sus aleaciones
- Tema 12. Aleaciones de aluminio
- Tema 13. Aleaciones de magnesio
- Tema 14. Aleaciones de titanio
- Tema 15. Aleaciones de Ni y Co. Superaleaciones
- Tema 16. Aleaciones refractarias

### 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.
- CG7 - Responsabilidad y ética profesional
- CG8 - Razonamiento crítico
- CG9 - Anticipación a los problemas
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.
- CG12 – Iniciativa

#### **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.

<p>CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.</p> <p><b>ESPECÍFICAS:</b>                  CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales                  CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas                  CE14 - Capacidad de realización de estudios de caracterización, evaluación y certificación de materiales según sus aplicaciones.</p>
--

Bibliografía
--------------

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. D.R.H. Jones, M.F. Ashby, Engineering materials 1, Butterworth-Heinemann, 2019.</li> <li>2. M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon, Materials: engineering, science, processing and design, 4ed, BH, 2019.</li> <li>3. F. Campbell, Elements of Metallurgy and Engineering Alloys, ASM, 2008.</li> <li>4. R. Abbaschian et al. Physical Metallurgy Principles, 4ed, Cengage Learning, 2009.</li> <li>5. W. Smith, Structure and Properties of Engineering alloys, 2ª Ed. McGraw-Hill, 1993.</li> </ol> <p><b>Bibliografía complementaria</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. K.G. Budinsky. Engineering Materials. Properties and Selection. 5ª Ed. Prentice Hall. 1996.</li> <li>7. I. Polmear et al., Light Alloys, 5ed, Elsevier, 2017.</li> <li>8. G. Lütjering, J.C. Williams, Titanium, 2ed, Springer, 2007.</li> <li>9. M.C. Merino, Aceros Inoxidables, Dextra Editorial, 2017.</li> <li>10. R.C. Reed, The Superalloys, Cambridge University Press, 2006.</li> </ol>
---

Recursos en internet
----------------------

<p>Campus virtual de la asignatura.  <a href="https://www.ucm.es/atlasmetalográfico">https://www.ucm.es/atlasmetalográfico</a></p>
--

Metodología
-------------

<p>Para las clases teóricas y prácticas se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, con objeto tanto de mejorar la comprensión del temario como la claridad de la exposición en clase. Asimismo, 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.</p> <p>Durante las clases teóricas se expondrá a los estudiantes los objetivos principales del tema y se pondrá a su disposición, a través del campus virtual, los apuntes que se discutirán en clase.</p> <p>En los seminarios se aclararán dudas y se realizarán problemas y ejercicios que completen la formación de los estudiantes en esta asignatura. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.</p>
--

Evaluación		
------------	--	--

Realización de exámenes	Peso:	70%
<p>Los estudiantes realizarán 2 exámenes parciales liberatorios en horario de clase (nota de corte de 4) y un examen final una vez acabado el cuatrimestre. Los estudiantes que no hayan superado el examen final (nota de corte de 4) tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria de julio.</p>		

Otras actividades	Peso:	30%
<p>Estas incluyen las siguientes actividades de evaluación continua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso.</li> <li>- Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo.</li> <li>- Participación en clases, seminarios y tutorías.</li> </ul>		
Calificación final		
<p>La calificación final será <math>N_{Final} = 0.7N_{Examen} + 0.3N_{OtrasActiv}</math>, donde <math>N_{Examen}</math> y <math>N_{OtrasActiv}</math> son las calificaciones (en una escala de 0-10) obtenidas en los dos apartados anteriores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para aplicar la fórmula anterior será requisito imprescindible obtener una calificación superior a 4 en <math>N_{Examen}</math>.</li> <li>- Para aprobar la asignatura: <math>N_{final} \geq 5</math></li> <li>- En la calificación de la convocatoria extraordinaria se mantendrá la calificación de "Otras actividades".</li> </ul>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Materiales cerámicos</b>			<b>Código</b>	<b>804521</b>
<b>Materia:</b>	Materiales Estructurales	<b>Módulo:</b>	Ciencia y tecnología de materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	64	30	20	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Rainer Schmidt		<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	03.121.0	<b>e-mail</b>	rainer.schmidt@fis.ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L M V	17:30 -18:30 16:30 -17:30 16:30 -18:00	Rainer Schmidt	Todo el semestre	50	T/P	Física de Materiales

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	02.205.0 (Laboratorio 8, F. CC. Físicas)	30 de enero, 6, 13 y 20 de febrero (de 10:00 a 13:30h).	Noemí Carmona n.carmona@fis.ucm.es	14	Física de Materiales
L2	02.205.0 (Laboratorio 8, F. CC. Físicas)	2, 9, 16 y 23 de febrero (de 10:00 a 13:30h).	Noemí Carmona n.carmona@fis.ucm.es	14	Física de Materiales
L3	02.205.0 (Laboratorio 8, F. CC. Físicas)	5, 12, 19 y 26 de abril (de 10:00 a 13:30h).	Noemí Carmona n.carmona@fis.ucm.es	14	Física de Materiales

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Rainer Schmidt	L,M,V (14:00-16:00)	rainer.schmidt@fis.ucm.es	03.121.0 (F. CC. Físicas)
L1, L2, L3	Noemí Carmona Tejero	M,X,J (13:30-15:30)	ncarmona@ucm.es	02.213.A (F. CC. Físicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender los conceptos fundamentales que definen a un material cerámico y vítreo.</li> <li>- Describir y comprender las microestructuras de las cerámicas.</li> <li>- Conocer y ser capaz de aplicar las diferentes técnicas de obtención, procesado y aplicaciones de los materiales cerámicos.</li> <li>- Conocer las técnicas de sinterización de cerámicos.</li> <li>- Comprender y describir las cerámicas funcionales y técnicas.</li> <li>- Entender los principios de formación de los vidrios.</li> <li>- Comprender las diferentes propiedades termomecánicas de los vidrios.</li> <li>- Entender los procesos de elaboración y procesado de los vidrios.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
Microestructura de las cerámicas; procesos de obtención, sinterización y conformado de los materiales cerámicos; cerámicas funcionales; microestructura de los vidrios; propiedades termomecánicas de los vidrios; procesos de elaboración de los vidrios, aplicaciones, selección y diseño.

Conocimientos previos necesarios
Se recomienda haber cursado la asignatura de Estructura, Defectos y Caracterización de Materiales del 1 <sup>er</sup> cuatrimestre.

Programa teórico de la asignatura
<p><b>1. Cerámicas</b></p> <p>1.1 Naturaleza y composición de los materiales cerámicos. Estructuras cristalinas más representativas. Índice de coordinación y reglas de Pauling. Polimorfismo.</p> <p>1.2. Defectos en materiales cerámicos. Superficies, interfaces y fronteras de grano. Diagramas de fases característicos y transiciones de fase.</p> <p>1.3. Propiedades de las cerámicas. Relación estructura-propiedades.</p> <p>1.4. Técnicas de obtención, conformado y procesado de las cerámicas. Tratamientos térmicos y de superficie. Sinterizado, crecimiento de grano y vitrificación.</p> <p>1.5. Aplicaciones de los materiales cerámicos. Cerámicas avanzadas.</p> <p><b>2. Vidrios</b></p> <p>2.1. Estado vítreo y estructura de los vidrios. Modelos y criterios estructurales.</p> <p>2.2. Procesos de elaboración y conformación. Defectos.</p> <p>2.3. Propiedades de los vidrios.</p> <p>2.4. Aplicaciones y productos de vidrio.</p>

### 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.
- CG7 - Responsabilidad y ética profesional
- CG8 - Razonamiento crítico
- CG9 - Anticipación a los problemas
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.
- CG12 – Iniciativa

#### **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.
- CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

#### **ESPECÍFICAS:**

- CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales
- CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas
- CE14 - Capacidad de realización de estudios de caracterización, evaluación y certificación de materiales según sus aplicaciones.

### Bibliografía

- W.D. Kingery, H.K. Bowen and R.D. Uhlmann, *Introduction to Ceramics*, John Wiley & Sons (1976).
  - J.M. Fernández Navarro, *El vidrio*. Textos Universitarios CSIC (1991).
  - W.D. Callister, *Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales*, Ed. Reverté (1995).
- Otros textos:
- B. S. Mitchell. *An Introduction to Materials Engineering and Science for Chemical and Materials Engineers*. John Wiley & Sons (2004).

### Recursos en internet

- Campus virtual.

### Laboratorio

Se realizarán 4 prácticas de laboratorio. Los guiones de las prácticas estarán a disposición de los alumnos en el campus virtual. Para poder aprobar la asignatura es obligatorio realizar los laboratorios y aprobarlos.

- P1: Preparación de materiales.  
 P2: Caracterización mecánica de cerámicas de ZnO: Ensayo de Microdureza Vickers.  
 P3: Propiedades ópticas de vidrios y haluros alcalinos.  
 P4: Estudio de los defectos presentes en los materiales cerámicos y vítreos.

### Metodología

Las horas presenciales se repartirán entre teoría y prácticas de laboratorio.  
 Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y los objetivos principales del mismo.  
 En estas clases se suministrará al alumno la información necesaria para el adecuado desarrollo de los contenidos de la asignatura.  
 Los conceptos básicos se desarrollarán con la ayuda de transparencias y material adicional a disposición de los alumnos en el campus virtual.

### Evaluación

#### Realización de exámenes

**Peso:**

70%

Los exámenes constarán de cuestiones y problemas relacionados con la materia impartida en las clases teóricas y de problemas.

Se realizará un examen parcial liberatorio ( $N_{\text{parcial}}$ ) en horario de clase a mitad del cuatrimestre. Aquellos estudiantes que obtengan  $N_{\text{parcial}}$  igual o superior a 5, solo tendrán que examinarse en el examen final de la convocatoria ordinaria de la segunda parte.

En la convocatoria ordinaria:  $N_{\text{Examen}} = 0.5 N_{\text{parcial}} + 0.5 N_{\text{ordinaria}}$  para aquellos estudiantes que liberaron materia en el parcial. Para los que no pudieron liberar, en la convocatoria ordinaria:  $N_{\text{Examen}} = N_{\text{ordinaria}}$ .

La calificación  $N_{\text{parcial}}$  no se guarda para la convocatoria extraordinaria. Por tanto, para aquellos estudiantes que tengan que examinarse en la convocatoria extraordinaria:  $N_{\text{Examen}} = N_{\text{extraordinaria}}$ .

#### Otras actividades

**Peso:**

30%

Un 15% corresponderá a actividades de evaluación continua y el otro 15% corresponde a la nota final de los laboratorios.

### Calificación final

La calificación final será  $N_{\text{Final}} = 0.7N_{\text{Examen}} + 0.15N_{\text{Laboratorio}} + 0.15N_{\text{EContinua}}$ .

$N_{\text{Examen}}$ ,  $N_{\text{Laboratorio}}$  y  $N_{\text{OtrasActiv}}$  se calificarán en una escala de (0-10).

Para aprobar la asignatura  $N_{\text{Final}}$  debe ser mayor o igual a 5.



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Microscopía y espectroscopia de materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804513</b>
<b>Materia:</b>	Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales	<b>Módulo:</b>	Fundamentos de ciencia de materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	5	3	1	1
<b>Horas presenciales</b>	54	30	10	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	David Maestre	<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b> 02.112.0	<b>e-mail</b>	dmaestre@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M	15:00 -16:30	David Maestre	Todo el semestre	40	T/P	Física de Materiales
		J	16:30 -18:00					

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1 L2 L3	S1.309.A (Laboratorio de Microscopía. F. CC. Físicas)	1/03, 8/03, 15/03 (9:00 – 13:30 h)	G. C. Vázquez D. Maestre B. Rodríguez	14	Física de Materiales

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	David Maestre	L,X: 10:00 – 13:00 h.	dmaestre@ucm.es	02.112.0 (F. CC. Físicas)
L1, L2, L3	David Maestre	L,X: 10:00 – 13:00 h.	dmaestre@ucm.es	02.112.0 (F. CC. Físicas)

	G. Cristian Vásquez	L 14:00-16:00	gc.vasquez@ucm.es	02.local 6.0 Seminario 2.2
	Beatriz Rodríguez	M: 10:00 -13:00	berodr03@ucm.es	02.117.0 (F. CC. Físicas)

### Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)

- Conocer los principios físicos de las técnicas modernas de microscopía y espectroscopia para caracterizar materiales.
- Determinar las posibilidades de las técnicas de microscopía y espectroscopia para resolver problemas específicos en distintas clases de materiales.
- Conocer los aspectos básicos de la instrumentación asociada a las técnicas de microscopía y espectroscopia más habituales.

### Breve descripción de contenidos

Microscopía electrónica de barrido y transmisión, microscopías de campo cercano, microscopía confocal, espectroscopias ópticas.

### Conocimientos previos necesarios

Conocimientos básicos de electromagnetismo, óptica y física moderna. Conocimientos de estructura cristalina.

### Programa teórico de la asignatura

1. Introducción a la microscopía electrónica.
2. Electrones y su interacción con la materia. Difracción de electrones.
3. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y modos asociados (catodoluminiscencia, EBIC, EBSD, EDS).
4. Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM). Preparación de muestras, mecanismos de contraste, modos asociados y espectroscopías en el TEM (EDS, EELS).
5. Microscopías de Campo Próximo: principios físicos de funcionamiento, microscopía túnel de barrido (STM), microscopía de fuerzas atómicas (AFM) y aplicaciones.
6. Otras microscopías: microscopía óptica confocal y sus aplicaciones.
7. Espectroscopías ópticas: absorción, luminiscencia, espectroscopía Raman e infrarrojo. Aplicaciones.
8. Técnicas de caracterización en grandes instalaciones. Espectroscopías con rayos X, radiación ultravioleta y electrones: espectroscopía de fotoemisión (XPS, UPS), espectroscopía Auger. Otras espectroscopías.

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis
- CG3 - Resolución de problemas
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo
- CG6- Capacidad de trabajo interdisciplinar
- CG8 - Razonamiento crítico

**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.

CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.

CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

**ESPECÍFICAS:**

CE6 - Conocimiento y comprensión de la estructura, descripción y caracterización de los materiales.

### Bibliografía

- P. J. Goodhew, J. Humphreys, R. Beanland, *Electron Microscopy and Analysis*. Taylor & Francis, 2001.
- Ray F. Egerton, *Physical principles of electron microscopy. An introduction to TEM, SEM and AEM*. Springer, 2005.
- Introduction to scanning tunneling microscopy, C.J.Chen, Oxford, 1993
- J. Goldstein, D. Newbury, P. Echlin, D.C. Joy. *Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis*. Springer. 1992.

### Recursos en internet

Campus Virtual.

### Laboratorio

Las sesiones de laboratorio se llevarán a cabo en el Departamento de Física de Materiales, en los laboratorios del Grupo de Física de Nanomateriales Electrónicos ([www.finegroup.es](http://www.finegroup.es)), planta sótano, módulo Oeste, en horario de 9:00 a 13:30 h.

Es obligatorio realizar y aprobar el laboratorio para aprobar la asignatura.

La distribución de los alumnos en los grupos de laboratorio se publicará en el campus virtual antes de que den comienzo las sesiones de laboratorio. En las sesiones de laboratorio se tratarán las siguientes técnicas:

- Microscopía electrónica (SEM, TEM).
- Microscopías de campo próximo.
- Microscopia Raman-confocal.
- Catodoluminiscencia y Fotoluminiscencia. Espectroscopía de dispersión en energía de rayos X (EDS).

Al finalizar el laboratorio se realizará un test acerca de los conceptos básicos tratados durante las sesiones prácticas. Es obligatorio aprobar dicho test para aprobar el laboratorio.

La calificación del Laboratorio de la asignatura solo tendrá validez durante el curso en el que se realice y el inmediatamente siguiente.

<b>Metodología</b>	
Se desarrollan clases de teoría y sesiones de laboratorio, que permiten entrar en contacto con los microscopios electrónicos y de campo próximo, así como con técnicas de espectroscopía.	

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
La evaluación de los conocimientos adquiridos en la asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un examen final.		

<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
- Otras actividades de evaluación continua. Estas podrán incluir actividades como participación en clase, realización de tests online, asistencia a seminarios y presentación, oral y por escrito, de trabajos ..... 20 % - Realización de prácticas de laboratorio ..... 10 %		

<b>Calificación final</b>	
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes (siempre que la nota del examen sea > 4) y de otras actividades. Para aprobar la asignatura es obligatorio haber aprobado el laboratorio.	



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Modelización y Simulación de Materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804535</b>
<b>Materia:</b>	Modelización de Materiales	<b>Módulo:</b>	Comportamiento de los materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	2º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	5	2	0	3
<b>Horas presenciales</b>	62	20	0	42

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Germán Alcalá Penadés	<b>Dpto:</b>	IQM
	<b>Despacho:</b> QA131N	<b>e-mail</b>	galcalap@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	04.304.0 04.305.0 (Aulas 2 y 3 de Informática. F. CC Físicas)	X	18:00 - 19:30	Germán Alcalá Penadés	Todo el semestre	20	T/P	Ingeniería Química y de Materiales

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
S1	00.305.0 (Aula 15 de Informática F. CC Físicas)	L, J: 10:30 – 12:00 (todo el semestre)	Germán Alcalá Penadés	42	Ingeniería Química y de Materiales
S2	00.305.0 (Aula 15 de Informática F. CC. Físicas)	L, J: 12:00 – 13:30 (todo el semestre)	Germán Alcalá Penadés	42	Ingeniería Química y de Materiales

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Germán Alcalá Penadés	L y J: 9:30 a 10:30 M: 10:00 a 12:00 M: 16:30 a 18:30	galcalap@ucm.es	QA131N (F. CC. Químicas)

**Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)**

- Conocer los métodos de simulación relevantes en ingeniería de materiales, profundizando en el método de los elementos finitos
- Saber modelizar el comportamiento mecánico, electrónico, químico o biológico de los materiales.
- Conocer las técnicas de representación gráfica
- Conocer los comandos básicos de programas de diseño asistido por ordenador (CAD) para edición y dibujo, enfocados hacia el modelado de sólidos en 3D.

**Breve descripción de contenidos**

Modelización y simulación en ingeniería de materiales con especial énfasis en el método de los elementos finitos, técnicas de representación gráfica, diseño asistido por ordenador.

**Conocimientos previos necesarios**

- Matemáticas I y II
- Métodos Informáticos para la Ingeniería de Materiales
- Métodos Matemáticos

No es recomendable matricularse en esta asignatura sin haber aprobado las mencionadas anteriormente.

**Programa teórico de la asignatura**

- Introducción.
- Introducción al modelado geométrico:
  - Diseño asistido por ordenador 3D
  - Modelados de curvas y superficies
  - Modelados de sólidos
  - Geometrías complejas
- Fundamentos de análisis numérico
  - Introducción a Matlab
  - Solución de sistemas lineales de ecuaciones
  - Solución de sistemas no lineales de ecuaciones
  - Solución de ecuaciones diferenciales ordinarias
  - Ejemplos prácticos
- Simulación del continuo: Método de los elementos Finitos
  - Introducción a técnicas de simulación
  - Fundamentos de mecánica del continuo
  - Discretización espacial
  - Integración numérica
  - Integración temporal
  - Elasticidad
  - Ejemplos prácticos
- Introducción al modelado geométrico:
  - Diseño asistido por ordenador 3D
  - Modelados de curvas y superficies
  - Modelados de sólidos
  - Geometrías complejas

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ejemplos prácticos</li> <li>• Otros métodos de simulación             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Monte Carlo</li> <li>▪ Ejemplos prácticos</li> </ul> </li> </ul>
<b>Competencias</b>
<p><b>BÁSICAS Y GENERALES:</b></p> <p>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.</p> <p><b>TRANSVERSALES:</b></p> <p>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.</p> <p><b>ESPECÍFICAS:</b></p> <p>CE2 - Conocimiento y comprensión de métodos numéricos y modelización de materiales            CE18 - Capacidad de diseño, cálculo y modelización de los aspectos materiales de elementos, componentes mecánicos, estructuras y equipos.</p>

<b>Bibliografía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Cálculo Científico con MATLAB y OCTAVE” A. Quarteroni and F. Saleri, Springer 2006, ISBN 10 88-470-0503-5.</li> <li>• “Introduction to Materials Modelling”, Edited by Dr. Z. Barber, Maney Publishing, for the Institute of Materials, Minerals and Mining 2005, ISBN 1–902653–58–0.</li> <li>• Introduction to MATLAB for engineers / William J. Palm III. 3rd ed. / McGraw-Hill 2011 / ISBN 978-0-07-353487-9.</li> <li>• “The Finite Element Method” O.C. Zienkiewicz and R.L. Taylor. Butterworth-Heinemann Editors, 6th edition, 2005.</li> <li>• “The Finite Element Method Using MATLAB” Young W. Kwon; Hyochoong Bang, CRC Mechanical Engineering, 2000, ISBN 0–8493–9653–0.</li> <li>• “Numerical Modeling in Materials Science and Engineering” M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, Springer, 2002, ISSN 0179-3632.</li> </ul>

- “Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications” D. Frenkel and B. Smit. Academic Press (Elsevier) 2<sup>nd</sup> edition 2002, ISBN 0-12-267351-4.

#### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura.

#### Horario de clases – Aula de Informática

Las clases se impartirán en el Aula de Informática de la Facultad de CC Físicas

-Miércoles: 18:00-19:30 (04.304.0 y 04.305.0) Aula informática 1 y 2

- Lunes y jueves, el grupo se dividirá en 2 subgrupos: S1 y S2.

Sesiones de laboratorio del grupo S1: lunes y jueves: 10:30 – 12:00 (00.305.0) Aula Inf. 15

Sesiones de laboratorio del grupo S2: lunes y jueves: 12:00 – 13:30 (00.305.0) Aula Inf. 15

#### Metodología

Clase invertida. Breves explicaciones teóricas apoyadas de material más detallado en el Campus Virtual, seguidas de ejercicios prácticos en el aula. La resolución de ejercicios y problemas será programada, en función de su complejidad, tanto para trabajar individualmente como en grupo. El profesor guiará a los alumnos en la resolución y discutirá con ellos las dificultades que les vayan surgiendo durante el proceso.

#### Evaluación

##### Realización de exámenes

**Peso:**

40%

Se realizará un examen final en la convocatoria ordinaria o/y extraordinaria que valorará el trabajo individual realizado por el estudiante.

##### Otras actividades

**Peso:**

60%

Se realizarán sesiones de ejercicios prácticos en el aula donde se valorará la aptitud y habilidades demostradas por el estudiante.

#### Calificación final

Media ponderada de los ejercicios prácticos programados que se realizan en el aula y los exámenes de la convocatoria ordinaria o extraordinaria.

6. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 2º curso

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>2º</b>	<b>PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
15:00-15:30	<b>Materiales Poliméricos</b>	<b>Estructura Defectos y Caracterización</b>	<b>Materiales Poliméricos</b>	<b>Estructura Defectos y Caracterización</b>	<b>Materiales Poliméricos</b>
15:30-16:00					<b>Materiales Poliméricos</b>
16:00-16:30					<b>Métodos Matemáticos</b>
16:30-17:00	<b>Obtención de Materiales</b>	<b>Obtención de Materiales</b>	<b>Métodos Matemáticos</b>	<b>Obtención de Materiales</b>	<b>Química del Estado Sólido</b>
17:00-17:30					
17:30-18:00	<b>Química del Estado Sólido</b>	<b>Métodos Matemáticos</b>	<b>Química del Estado Sólido</b>		
18:00-18:30					
18:30-19:00					

<b>2º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>									
<b>1er SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS</b>									
<b>SEPTIEMBRE</b>					<b>OCTUBRE</b>				
4	5	6	7	8	2	3	4	5	6
11	12	13	14	15	9	10	11	12	13
18	19	20	21	22	16	17	18	19	20
25	26	27	28	29	23	24	25	26	27
					30	31			
<b>NOVIEMBRE</b>					<b>DICIEMBRE</b>				
		1	2	3					1
6	7	8	9	10	4	5	6	7	8
13	14	15	16	17	11	12	13	14	15
20	21	22	23	24	18	19	20	21	22
27	28	29	30		25	26	27	28	29

<b>Materiales Poliméricos L1-L2-L3</b>	9:30 -12:30 (del 18 al 26/09).
<b>Materiales Poliméricos L4-L5-L6</b>	9:30 -12:30 (del 27/09 al 5/10).
<b>Estructura, defectos y caracterización L1</b>	9:00 -11:30 (10/10, 17/10, 19/10, 24/10, 26/10, 31/10, 2/11, 7/11).
<b>Estructura, defectos y caracterización L2</b>	11:30 -14:00 (10/10, 17/10, 19/10, 24/10, 26/10, 31/10, 2/11, 7/11).
<b>Obtención de Materiales OM1-OM4</b>	10:30-14:00 (del 13 al 16/11).
<b>Obtención de Materiales OM2-OM5</b>	10:30-14:00 (del 20 al 23/11).
<b>Obtención de Materiales OM3-OM6</b>	10:30-14:00 (del 27 al 30/11).

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>2º</b>	<b>SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
<b>15:00-15:30</b>	<b>Ampliación de Física</b>	<b>Microscopía y Espectroscopía de Materiales</b>	<b>Ampliación de Física</b>	<b>Materiales Metálicos</b>	<b>Ampliación de Física</b>
<b>15:30-16:00</b>					
<b>16:00-16:30</b>					
<b>16:30-17:00</b>	<b>Materiales Metálicos</b>	<b>Materiales Cerámicos</b>	<b>Materiales Metálicos</b>	<b>Microscopía y Espectroscopía de Materiales</b>	<b>Materiales Cerámicos</b>
<b>17:00-17:30</b>					
<b>17:30-18:00</b>	<b>Materiales Cerámicos</b>	<b>Materiales Metálicos</b>	<b>Modelización y Simulación de Materiales</b>		
<b>18:00-18:30</b>					
<b>18:30-19:00</b>					
<b>19:00-19:30</b>					

<b>Modelización y Simulación de Materiales S1</b>	10:30 -12:00 (L y J de todo el semestre).
<b>Modelización y Simulación de Materiales S2</b>	12:00 -13:30 (L y J de todo el semestre).
<b>Ampliación de Física AF1</b>	9:00 – 13:30 (27/02, 5/03, 12/03).
<b>Ampliación de Física AF2</b>	9:00 – 13:30 (19/03, 2/04, 9/04).
<b>Ampliación de Física AF3</b>	9:00 – 13:30 (16/04, 23/04, 30/04).
<b>Materiales Cerámicos L1</b>	10:00 - 13:30 (30/01, 6/02, 13/02, 20/02).
<b>Materiales Cerámicos L2</b>	10:00 - 13:30 (2/02, 9/02, 16/02, 23/02).
<b>Materiales Cerámicos L3</b>	10:00 - 13:30 (5/04, 12/04, 19/04, 26/04).
<b>Microscopía L1-L2-L3</b>	9:00 - 13:30 (1/03, 8/03, 15/03).

## 7. Fichas de las asignaturas de 3<sup>er</sup> curso

Coordinadora de Curso: M<sup>a</sup> Isabel Barrena Pérez

Departamento: Ingeniería Química y de Materiales

Facultad: Ciencias Químicas



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Resistencia de los materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804514</b>
<b>Materia:</b>	Comportamiento mecánico	<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>	9	4,5	4,5	0
<b>Horas presenciales</b>	90	45	45	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	María Isabel Barrena Pérez		<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	<b>Despacho:</b>	QB-420	<b>e-mail:</b>	ibarrena@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	L, X y J	10:00-11:30	M. Isabel Barrena Pérez	05/09/2022	90	T/P/S	IQyM
		V	10:00-12:00		- 14/12/2022			

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	María Isabel Barrena Pérez	L, X, J: 11:30-13:30	ibarrena@ucm.es	F. Químicas. Edif B Despacho QB-420. Cuarta planta

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir las habilidades para deducir e interpretar, analítica y gráficamente, los estados de tensión, deformación y desplazamiento.</li> <li>• Conocer y comprender las teorías generales para el cálculo de elementos sometidos a tracción, compresión, torsión y flexión.</li> <li>• Consolidar la comprensión en estados de tensión y deformación generados por cargas puntuales, distribuidas, por variación térmica o teniendo en cuenta el peso propio de la viga, en sistemas elásticos isostáticos e hiperestáticos sometidos a sollicitación mecánica externa.</li> </ul>

### Breve descripción de contenidos

Tensión, deformación y desplazamiento; sistemas elásticos isostáticos e hiperestáticos; principios generales y teoremas aplicados a la resistencia de materiales; tracción, compresión, torsión y flexión.

### Conocimientos previos necesarios

Se recomienda que los alumnos tengan superadas las siguientes asignaturas: Matemáticas I, Matemáticas II, Ecuaciones diferenciales

### Programa teórico de la asignatura

#### 1. Introducción.

#### 2. Tensión-Esfuerzo. Ecuaciones de equilibrio interno. Estado tensional de un prisma mecánico. Representación gráfica.

- 2.1. Estado de esfuerzos. Notación.
- 2.2. Fuerzas internas y externas. Principio de tensión de Cauchy.
- 2.3. Relación entre el estado de esfuerzo y el de tensión: ecuaciones diferenciales de equilibrio interno.
- 2.4. Estado tensional de un Prisma Mecánico.
- 2.5. Tensor de Tensiones.
- 2.6. Representación gráfica del estado bidimensional de esfuerzos: Círculo de Mohr.
- 2.7. Problemas.

#### 3. Deformación de un elemento de volumen. Tensor deformación.

- 3.1. Concepto de Deformación.
- 3.2. Deformación de un elemento de volumen.
- 3.3. Términos componentes del Tensor Deformación.
- 3.4. Deformación de un elemento lineal.
- 3.5. Relaciones diferenciales en estados de Deformación y Desplazamiento: Ecuaciones cinemáticas.
- 3.6. Ecuaciones de compatibilidad.
- 3.7. Problemas.

#### 4. Ecuaciones constitutivas de la elasticidad. Planteamiento general del problema elástico.

- 4.1. Elasticidad lineal, ley de Hooke y coeficiente de Poisson.
- 4.2. Ecuaciones constitutivas en tres dimensiones para materiales elásticos-lineales.
- 4.3. Planteamiento General del Problema Elástico.
- 4.4. Relación entre el estado de Esfuerzo y el de Desplazamiento: Ecuaciones de Navier-Cauchy.
- 4.5. Principios Generales: Rigidez relativa de los sistemas elásticos, Superposición de efectos, Saint-Venant, Teorema de reciprocidad de Maxwell-Betti.
- 4.6. Problemas.

#### 5. Prisma mecánico.

- 5.1. Prisma mecánico. Esfuerzos/Acciones internas.
- 5.2. Tipos de sollicitación exterior sobre un prisma mecánico.
- 5.3. Tipos de apoyos.
- 5.4. Reacciones de las ligaduras.

5.5. Problemas.

**6. Análisis tensional y de deformación de sistemas sometidos a Tracción/Compresión.**

- 6.1. Esfuerzo y Estado Tensional en tracción o compresión uniaxial.
- 6.2. Determinación de esfuerzos normales: Método de las secciones.
- 6.3. Hipótesis de Bernoulli.
- 6.4. Estado de Deformaciones.
- 6.5. Tensiones y Deformaciones producidas por el peso propio del prisma.
- 6.6. Tensiones y Deformaciones producidas por variaciones Térmicas.
- 6.7. Teoremas Energéticos. Energía Elástica de Deformación: Potencial Interno.
- 6.8. Problemas.

**7. Análisis tensional y de deformación de sistemas sometidos a Torsión.**

- 7.1. Teoría General de la Torsión
- 7.2. Torsión en prismas de sección circular.
- 7.3. Determinación de Momentos Torsores.
- 7.4. Ejes de Transmisión de Potencia.
- 7.5. Energía Elástica de Deformación en sistemas solicitados a Torsión.
- 7.6. Problemas

**8. Teoría general de la flexión. Análisis de Tensiones.**

- 8.1. Flexión Pura: Ley de Navier.
- 8.2. Flexión Simple
- 8.3. Flexión desviada y compuesta.
- 8.4. Determinación de diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes en vigas, sometidas a flexión por la acción de cargas puntuales y cargas distribuidas.
- 8.5. Relación entre carga, momento flector y esfuerzo cortante.
- 8.6. Tensiones producidas en la flexión por el esfuerzo cortante: Teorema de Colignon.
- 8.7. Problemas

**9. Teoría general de la flexión. Análisis de Deformaciones.**

- 9.1. Ecuaciones diferenciales de la curva de deflexión: Ecuación de la Elástica.
- 9.2. Cálculo de deflexiones.
  - 9.2.1. Método de la Integración de la ecuación del Momento Flector, del esfuerzo cortante y de la carga.
  - 9.2.2. Método área-momento
  - 9.2.3. Método de superposición.
  - 9.2.4. Aplicación del Teorema de Castigliano.
- 9.3. Problemas

**Competencias**

**BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG4 - Toma de decisiones
- 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.

**ESPECÍFICAS:**

CE3 - Conocimiento y comprensión del comportamiento mecánico de los materiales

CE18 - Capacidad de diseño, cálculo y modelización de los aspectos materiales de elementos, componentes mecánicos, estructuras y equipos.

**Bibliografía**

- Gere J.M. 2002. Resistencia de Materiales. Timoshenko. Editorial Thomson. Madrid. España.
- Nash, W.A. 1989. Resistencia de Materiales. McGraw-Hill. Madrid. España.
- Ortiz Berrocal, L. 1994. Resistencia de Materiales. Editorial McGraw-Hill. Madrid. España.

**Recursos en internet**

Campus Virtual de la Asignatura

**Metodología**

Las clases de teoría serán clases magistrales en las cuales serán descritos y desarrollados los conceptos recogidos en el programa de la asignatura. En las clases de seminarios serán resueltos los problemas planteados al estudiante previamente, valorándose de manera positiva la participación de los estudiantes en las mismas. Se promoverá el uso del campus virtual para la gestión del trabajo y comunicación.

**Evaluación**

**Realización de exámenes**

**Peso:**

70 %

Los alumnos podrán realizar hasta 2 exámenes parciales en horario de clase, el segundo sólo por aquellos que hayan aprobado las dos partes del primer examen parcial, teoría y problemas. Los alumnos podrán superar la asignatura por parciales, sin la necesidad de realizar el examen final de enero. Los exámenes finales evaluarán del contenido completo del programa de la asignatura.

**Otras actividades**

**Peso:**

30 %

Se evaluará la participación en clases, seminarios y tutorías, así como la entrega voluntaria de trabajos complementarios planteados por el profesor.

**Calificación final**

La asignatura podrá ser superada siempre y cuando la calificación media de los exámenes sea igual o superior a 5 puntos. La calificación final será obtenida como:

$$N_{\text{Final}} = 0.70 \cdot N_{\text{Exámenes}} + 0.3 \cdot N_{\text{Otras Actividades}}$$

donde,  $N_{\text{Exámenes}}$  y  $N_{\text{Otras Actividades}}$  son, en una escala 0-10, las calificaciones obtenidas en los apartados anteriores.  $N_{\text{Exámenes}}$  será la media aritmética de los dos exámenes parciales, o la nota obtenida en el examen final de la convocatoria ordinaria o extraordinaria.



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<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>	mabarrio@ucm.es

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	Arantzasu Mascaraque / Miguel Ángel González Barrio	05/09/2023 - 14/12/2023	25	T/P/S	FM
		J	8:30-10:00		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)	2,9,16 y 23 octubre de 2023 (14:30-18:00)	A. González	14	FM
L2		3.10,17 y 24 octubre de 2023 (14:30-18:00)	Rafael Fuster	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Miguel Ángel González Barrio	L,X,J: 10:30 – 12:30	mabarrio@fis.ucm.es	02.116.0 (F. CC. Físicas)
	Arantazu 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	Álvaro González García	M 15:00 - 17:00 X 12:30 - 14:30 J 15:00 - 17:00	alvaroag@ucm.es	02.204.0 (F. CC. Físicas)
L2	Rafael Fuster Rico	X 10:00-13:00	rfuster@ucm.es	03

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 (3rd edition)*, H.M. Rosenberg. Oxford University Press, Oxford 1988.
- *Introduction to Solid State Physics (8th 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>	70 %
<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>	30%
<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.....12%</li> <li>- Realización de prácticas de laboratorio.....18%</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Aprobar el laboratorio será condición indispensable para superar la asignatura. 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>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Corrosión, Degradación y Protección de Materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804518</b>
<b>Materia:</b>	Comportamiento químico y biológico	<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	5	1	0
<b>Horas presenciales</b>	60	50	10	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Francisco Javier Pérez Trujillo		<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	<b>Despacho:</b>	QB-421	<b>e-mail:</b>	fjperez@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	L y X	8:30-10:00	Francisco Javier Pérez Trujillo Jesús Vega Vega	05/09/2023	45	T/P/S	IQyM
		V	9:00-10:00		- 14/12/2023	15		

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Francisco Javier Pérez Trujillo	J: 8:30-14:30	fjperez@ucm.es	F. Químicas. Edif. B Despacho QA-421 Cuarta planta
	Jesús Vega Vega	L, X, V 10:30-12:30	jevega@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131D Primera planta

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los mecanismos que justifican los procesos de corrosión de los materiales metálicos y no metálicos.</li> <li>Discernir los principios básicos que rigen estos procesos para poder evaluar los procesos de corrosión y/o degradación que sufren los materiales metálicos, cerámicos y polímeros en contacto con los medios agresivos</li> </ul>

- Conocer y entender los sistemas de protección de los materiales que permitirán alargar su vida en servicio.

### Breve descripción de contenidos

Corrosión electroquímica; pasivación; corrosión localizada; oxidación a alta temperatura; degradación de materiales cerámicos y poliméricos; protección de materiales; recubrimientos protectores.

### Conocimientos previos necesarios

No.

### Programa teórico de la asignatura

#### *TEMAS-I Introducción*

Lección-1.- Introducción. Características y clasificación de los procesos de corrosión. Clasificación según la morfología del ataque. Clasificación según el mecanismo. Oxidación directa. Corrosión electroquímica. Corrosión electroquímica.

Lección-2.-Termodinámica: procesos de corrosión y termodinámica. Diagramas de Pourbaix.

#### *TEMAS-II Corrosión en materiales metálicos*

Lección-3.-Pilas locales de corrosión. Heterogeneidades en el metal, en el medio y en las condiciones físicas.

Lección-4.-Cinética de corrosión. Fenómenos de polarización. Polarización de concentración o difusión, de resistencia y de activación. Curvas de polarización. Reacción de formación de H<sub>2</sub>. Reacción de reducción de O<sub>2</sub>. Diagramas de Evans. Control anódico, catódico, mixto y de resistencia. Influencia de distintas variables sobre la cinética de corrosión.

Lección-5.-Pasivación. Fenómenos de pasivación.

Lección-6.- Corrosión localizada. Corrosión por picadura. Corrosión intergranular. Corrosión en resquicio. Corrosión filiforme.

Lección-7.- Corrosión galvánica.

Lección-8.- Corrosión por desgaste. Corrosión por frotamiento. Corrosión por abrasión o desgaste. Corrosión por erosión. Corrosión por turbulencias. Corrosión por cavitación.

Lección-9.-Corrosión-tensión: Corrosión bajo tensión, fatiga con corrosión y fragilización por H<sub>2</sub>

Lección-10.- Corrosión en medios naturales I: Corrosión atmosférica. Corrosión atmosférica seca y húmeda. Corrosión en agua dulce.

Lección-11.- Corrosión en medios naturales II: Corrosión de materiales enterrados. Corrosión biológica. Corrosión por corrientes vagabundas.

Lección-12.- Corrosión marina.

Lección-13.- Corrosión en uniones soldadas.

Lección 14.- Corrosión en hormigón armado.

#### *TEMAS-III Corrosión en materiales no metálicos*

Lección-15.- Introducción a los fenómenos de degradación.

Lección-16.- Degradación de materiales cerámicos.

Lección-17.- Degradación de materiales poliméricos y compuestos.

#### *TEMAS-IV Corrosión a elevada temperatura*

Lección-18.- Introducción a los fenómenos de corrosión a elevada temperatura.

Lección-19.-Corrosión por mezclas de gases. Oxidación y carburización catastrófica.

Lección-20.- Corrosión por vapor y metales líquidos.

Lección-21.-Corrosión por sales fundidas. Corrosión catastrófica.

*TEMAS-V Protección de materiales*

Lección-22.- Introducción a los procesos de protección de materiales

Lección-23.- Preparación de superficies.

Lección-24.-Protección frente a la corrosión electroquímica I: protección anódica y catódica. Inhibidores de corrosión electroquímica.

Lección-25.-Protección frente a la corrosión electroquímica II: Tratamientos superficiales de conversión y anodizado.

Lección-26.-Protección frente a la corrosión electroquímica III: recubrimientos metálicos y pinturas.

Lección-27.-Protección de materiales a elevada temperatura y no metálicos I: Recubrimientos protectores micro y nano-estructurados.

Lección-28.-Protección de materiales a elevada temperatura y no metálicos II: Procesos de aplicación: CVD, PVD, proyección térmica y slurries.

Lección-29.-Protección de materiales a elevada temperatura y no metálicos III: Recubrimientos protectores y nuevas tendencias de aplicación.

Lección-30.- Casos de protección en la industria química, energética y aeroespacial.

### 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.

CT5- Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.

CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

#### **ESPECÍFICAS:**

CE5 - Conocimiento y comprensión del comportamiento químico y biológico de los materiales

CE19 - Capacidad de evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales

### Bibliografía

D.A. Jones. Principles and prevention of corrosion. Ed. Prentice Hall (1996).

M. Pourbaix. *Lecciones de corrosión electroquímica*. Instituto Español de corrosión y protección (1987).  
 J.A. González. *Control de la corrosión. Estudio y medida por técnicas electroquímicas*. CSIC 1989.  
 H.H. Ulich. *Corrosión y control de corrosión*. Ed.Urmo(1970).  
 M.G. Fontana. *Corrosion engineering*. McGraw-Hill International (2005).  
 K.R. Trethewey, J. Chamberlain. *Corrosion for science and engineering*.Logman (1995).  
 Metals Handbook-ASM International. Vol.13 Corrosion (1995).  
 P. Marcus and F. Mansfeld. *Analytical methods in corrosion science and engineering*. CRC (2006).  
 A.W. Peabody. *Control of pipeline corrosion*. NACE Press (2001).  
 A.S. Khanna. *Introduction to high temperature oxidation and corrosion*. ASM International (2006).  
 A.J. Vázquez y cols. *Ciencia e ingeniería de la superficie de los materiales metálicos*. CSIC (2001).  
 J.R. Davis. *Surface engineering for corrosion and wear resistance*. ASM (2001).  
 J.H. Lindsay. *Coatings and coating processes for metals*. ASM (2001).

Recursos en internet
Campus virtual UCM

Metodología
En las clases de teoría y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Realización de exámenes. Se realizarán dos exámenes parciales en horario de clase con un peso en la calificación del 70%.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
Otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo. Participación en clases, seminarios y tutorías. Presentación de trabajo monográfico de corrosión. La entrega del trabajo monográfico y de los seminarios y conferencias tiene carácter obligatorio.		
Calificación final		
Será la suma de los dos apartados anteriores.		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Materiales compuestos</b>			<b>Código</b>	<b>804523</b>
<b>Materia:</b>	Materiales estructurales	<b>Módulo:</b>	Ciencia y Tecnología de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	6	5	1	0
<b>Horas presenciales</b>	60	50	10	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Endzhe Matykina	<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	<b>Despacho:</b> QA131D	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:ematykin@ucm.es">ematykin@ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	L	11:30-13:00	Endzhe Matykina	5/09/2023	60	T/P/S	IQyM
		M	8:30 – 10:00		-			
		X	11:30-12:30		14/12/2023			

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Endzhe Matykina	M, X y J 14:00-16:00	ematykin@ucm.es	QA131D (F. Química)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y diferenciar los diferentes tipos de materiales compuestos clasificados en función de la naturaleza de su matriz y refuerzo.</li> <li>• Conocer y comprender la influencia de los constituyentes individuales (refuerzos y matrices) de la interfase refuerzo-matriz y del tamaño, forma, orientación y distribución del refuerzo, en las propiedades del material compuesto que no están presentes en los constituyentes por separado.</li> <li>• Consolidar la comprensión de las nociones básicas de los materiales compuestos, analizando, mediante una serie de ejemplos, las aplicaciones prácticas de los materiales compuestos en diferentes campos comerciales e industriales, con el fin de diseñarlos y aplicarlos tecnológicamente.</li> <li>• Establecer las bases del comportamiento micro- y macroscópico de los materiales compuestos.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
<p>Materiales compuestos de matriz metálica, cerámica y polimérica. Interfase refuerzo-matriz. Comportamiento micro- y macromecánico. Procesado. Diseño y aplicaciones tecnológicas.</p>
Conocimientos previos necesarios
<p>Los alumnos deberán haber cursado con éxito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la asignatura de 1º curso Introducción a la Ingeniería de Materiales en la que se exponen los fundamentos del comportamiento mecánico, y de elasticidad y resistencia de materiales;</li> <li>- las asignaturas de la misma materia (Materiales Metálicos, Materiales Poliméricos y Materiales Cerámicos), que se imparten en el 2º curso.</li> </ul>
Programa teórico de la asignatura
<p><b>BLOQUE I: INTRODUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN. CONSTITUYENTES DE LOS MATERIALES COMPUESTOS</b></p> <p>Tema 1. Los Materiales Compuestos: Fundamentos y Generalidades y Aplicaciones.                      Tema 2. Refuerzos. Tipos, propiedades, criterios de elección.                      Tema 3. Matrices. Tipos, propiedades, criterios de elección.                      Tema 4. Intercara refuerzo-matriz.</p> <p><b>BLOQUE II: MATERIALES COMPUESTOS DE MATRIZ METALICA Y CERAMICA.</b></p> <p>Tema 5. Materiales compuestos de matriz metálica. Características, procesado, comportamiento.                      Temas 6. Materiales compuestos de matriz cerámica. Características, procesado, comportamiento.</p> <p><b>BLOQUE III: MATERIALES COMPUESTOS DE MATRIZ POLIMERICA. COMPORTAMIENTO MICROMECAÁNICO Y MACROMECAÁNICO DE LAMINADOS.</b></p> <p>Tema 7. Comportamiento Elástico                      Tema 8. Resistencia Mecánica. Criterios de rotura                      Tema 9. Comportamiento térmico y termomecánico                      Tema 10. Comportamiento macromecánico de laminados: <u>teoría</u> de laminados.</p> <p><b>BLOQUE IV: PROCESADO, DISEÑO Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES COMPUESTOS</b></p> <p>Tema 11. Procesado de materiales compuestos: fabricación con molde abierto, molde cerrado y tecnologías textiles.                      Tema 12. Diseño con materiales compuestos. Técnicas y normativas de control de calidad: ensayos destructivos y no destructivos.</p>
Competencias
<p><b>BÁSICAS Y GENERALES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.</li> <li>CG2 - Capacidad de organización y gestión.</li> <li>CG3 - Resolución de problemas</li> <li>CG4 - Toma de decisiones</li> <li>CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.</li> <li>CG7 - Responsabilidad y ética profesional</li> <li>CG8 - Razonamiento crítico</li> <li>CG9 - Anticipación a los problemas</li> </ul>

<p><b>TRANSVERSALES:</b>                  CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.                  CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.                  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.                  CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.</p> <p><b>ESPECÍFICAS:</b>                  CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales                  CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas</p>
---

Bibliografía
<p><b>General</b>                      An Introduction to Composite Materials (2<sup>nd</sup>Edition), D. Hull and T. W. Clyne, Cambridge University Press. 1996.                      Composite Materials (2<sup>nd</sup>Edition), K. K. Chawla, Springer-Verlag. New York. 1998.                      Composite Materials; Engineering and Science, F.L. Matthews y R.D. Rawlings, Woodhead Publ. Ltd. Cambridge.1994.                      Materiales Compuestos (volúmenes I y II), A. Miravete, Universidad de Zaragoza.2000.                      Engineering Mechanics of Composite Materials, I.M. Daniel, O. Ishai, Oxford University Press. 1994.</p> <p><b>Complementaria</b>                      ASM Handbook Vol. 21: Composites. D.B. Miracle and S.L Donaldson. ASM Int., 2001.</p>

Recursos en internet
<p>Campus virtual. Web: <a href="http://www.azom.com">www.azom.com</a>; <a href="http://www.doitpoms.ac.uk/">http://www.doitpoms.ac.uk/</a>; <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>; <a href="http://www.airbus.com/video/">http://www.airbus.com/video/</a>; <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>; <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a></p>

Metodología
<p>En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de software y simuladores relevantes cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.</p>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	<b>70%</b>
<p>Se realizarán 2 exámenes parciales liberatorios: 1º control sobre el material de los Bloques (I+II); 2º control sobre el material del Bloque (III). El resto del material (Bloque IV) se incluirá en el examen final de la convocatoria ordinaria.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	<b>30%</b>

Evaluación continua de participación en clases, seminarios y tutorías, trabajos voluntarios y entrega de problemas y ejercicios de forma individual - 20% de la nota final. Presentación por escrito de trabajo bibliográfico – 10% de la nota final.
<b>Calificación final</b>
Será la suma de los dos apartados anteriores, siendo imprescindible aprobar el apartado de los exámenes con una nota media de un 5,0. Los controles parciales 1º y 2º son liberatorios siempre y cuando superen la calificación de 4,5.



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Laboratorio Integrado</b>			<b>Código</b>	<b>804524</b>
<b>Materia:</b>	Materiales Estructurales	<b>Módulo:</b>	Ciencia y Tecnología de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º y 2º

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	6	0	0	6
<b>Horas presenciales</b>	84	0	0	84

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Raúl Arrabal Durán		<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	<b>Despacho:</b>	QA131H	<b>e-mail:</b>	rarrabal@ucm.es

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado						
Grupo	Lugar	Módulo	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
L1	*Lab. IQM	I	2023 **H Septiembre 5, 6, 7, 8, 11 Octubre 27	Emilio Frutos Torres	21	IQyM
		II	2023 **H Noviembre 16,20,21,22,23 Diciembre 13	Saúl Castañeda Quintana	21	
	*Lab. IQM	III	2024 **H Enero 22,23,24,25,26 Abril 3	Jesús Manuel Vega Vega	21	
		IV	2024 **H Marzo 6,13,15,20,21 Abril 29	Emilio Frutos Torres	21	
L2	*Lab. IQM	I	2023 **H Septiembre 12,13,14,15,18 Octubre 27	Juan Cornide Arce	21	IQyM
		II	2023 **H Noviembre 7,8,13,14,15 Diciembre 13	Raúl Arrabal Durán	21	
	*Lab. IQM	III	2024 **H Enero 30,31, Febrero 1,2,5 Abril 3	Juan Cornide Arce	21	

		IV	2024 **H Marzo 5,8,12,14,19 Abril 29	Juan Cornide Arce	21	
<b>L3</b>	*Lab. IQM	I	2023 **H Septiembre 19,20,21,22,25 Octubre 27	María Isabel Lasanta Carrasco	21	IQyM
		II	2023 **H Octubre 30,31 Noviembre 2,3,6 Diciembre 13	María Isabel Lasanta Carrasco	21	
		III	2024 **H Febrero 6,7,8,9,12 Abril 3	María Isabel Lasanta Carrasco	21	
		IV	2024 **H Marzo 1,4,7,11,18 Abril 29	Juan Cornide Arce	21	

**\*Lab. IQM:** Laboratorio de alumnos Edificio A. Facultad CC Químicas. Planta Sótano

**\*\*H (Horario):** Lunes a Jueves: 15:30 a 19:00h. Viernes 1<sup>er</sup> cuatrimestre: 15:30 a 19:00h;

**ATENCIÓN:** Prestar especial atención a la hora de escoger grupo de laboratorio, ya que los laboratorios de las asignaturas de "Propiedades Mecánicas y Fractura" y "Laboratorio Integrado", solapan en el tiempo. Se recomienda escoger el mismo grupo (L1, L2 o L3) para ambas asignaturas.

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
<b>A</b>	Raúl Arrabal Durán	L, M, J 10:30-12:30	rarrabal@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131H Primera planta
	María Isabel Lasanta Carrasco	L, M, X 10:30-12:30	milasant@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131C Primera planta
	Emilio Frutos Torres	M, X, J 10:30-12:30	emilfrut@ucm.es	F. Químicas. Edif B Despacho QB-419 Cuarta planta
	Juan Cornide Arce	M, X, J 10:30-12:30	jcornide@ucm.es	F. Químicas. Edif B Despacho QB-419 Cuarta planta
	Jesús Vega Vega	L, X, V 10:30-12:30	jevega@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131D Primera planta
	Saúl Castañeda Quintana	L, M, X 11:30-13:30	sicastan@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131L Primera planta

**Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)**

- Aprender el funcionamiento y manejo del instrumental y de las normas de seguridad de los laboratorios de materiales
- Aprender a caracterizar los materiales, determinar las propiedades que agregan valor tecnológico y a establecer relaciones entre la microestructura, el procesado y las propiedades.
- Adquirir habilidades en la interpretación, discusión de resultados y elaboración de informes científico/técnicos
- Diseño, desarrollo y selección de materiales metálicos y compuestos de matriz polimérica y metálica con refuerzos cerámicos para aplicaciones específicas.
- Conocer las posibilidades y aplicaciones de los materiales estructurales
- Aprender Metodologías específicas de diseño, desarrollo y selección de materiales.

**Breve descripción de contenidos**

Caracterización estructural y mecánica; tratamientos térmicos, mecánicos y termomecánicos; procesado de materiales; análisis de fallos; ensayos de corrosión; ensayos no destructivos. Nanotecnología estructural. Metodologías específicas de diseño, desarrollo y selección de materiales.

**Conocimientos previos necesarios**

Materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos. Procesado de materiales y comportamiento a la corrosión. Conocimientos básicos de propiedades mecánicas. Se recomienda estar cursando o haber cursado las asignaturas: "Corrosión, degradación y protección de materiales"; "Materiales Metálicos"; "Procesado de Materiales"

**Programa de la asignatura****MÓDULO I (6 días). Materiales metálicos. Aleaciones férricas**

**Práctica 1.** Tratamientos térmicos de aceros.

**Práctica 2.** Caracterización de aceros y fundiciones de hierro.

**MÓDULO II (6 días). Materiales metálicos. Aleaciones no férricas**

**Práctica 3.** Acritud y recristalización.

**Práctica 4.** Endurecimiento por precipitación.

**Práctica 5.** Caracterización de aleaciones base Al.

**Práctica 6.** Caracterización de aleaciones base Cu.

**Práctica 7.** Caracterización de aleaciones base Mg y base Ti.

**MÓDULO III (6 días). Corrosión y degradación**

**Práctica 8.** Fundamentos de corrosión.

**Práctica 9.** Ensayos electroquímicos: resistencia de polarización y método Tafel.

**Práctica 10.** Oxidación directa.

**Práctica 11.** Corrosión por picadura.

**Práctica 12.** Corrosión en resquicio.

**Práctica 13.** Ensayos electroquímicos: polarización cíclica.

**Práctica 14.** Corrosión intergranular.

**Práctica 15.** Protección catódica.

**Práctica 16.** Análisis de fallos.

**MÓDULO IV (6 días). Procesado de materiales**

**Práctica 17.** Introducción a ensayos no destructivos.

- Práctica 18.** Inspección por ultrasonidos.  
**Práctica 19.** Cementación del acero.  
**Práctica 20.** Ensayo Jominy.  
**Práctica 21.** Moldeo en arena y coquilla de aleaciones Al-Si.  
**Práctica 22.** Niquelado y cobreado.  
**Práctica 23.** Anodizado y coloreado.

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.  
 CG2 - Capacidad de organización y gestión.  
 CG3 - Resolución de problemas  
 CG4 - Toma de decisiones  
 CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.  
 CG8 - Razonamiento crítico  
 CG12 – Iniciativa

#### 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.  
 CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

#### ESPECÍFICAS:

- CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales  
 CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas  
 CE14 - Capacidad de realización de estudios de caracterización, evaluación y certificación de materiales según sus aplicaciones.

### Bibliografía

#### MÓDULOS I y II

- Metalografía práctica. Felipe A. Calvo. Editorial Alhambra, 1972.
- Annotated Metallographic Specimens, A.R. Bailey, Metallurgical Services, 1971.
- Manufactura, Ingeniería y Tecnología. S. Kalpakjian, S.R. Schmid. Prentice Hall. 5ª Ed 2008.
- Principios de Metalurgia Física, R.E. Reed-Hill, CECSA, 1982.
- Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, WD. Callister, Ed. Reverté, 2012.

#### MÓDULO III

- Corrosión y Degradación de Materiales. E. Otero, Ed. Síntesis. 2ª Edición. 2012.
- Principles and Prevention of Corrosion. D.A. Jones, Ed. Prentice Hall, 2ª Edición. 1996.
- ASM Handbook, Vol. 13. Corrosion, ASM International, 1996.

#### MÓDULO IV

- E. Gómez de León, Ultrasonidos Nivel II, FC Editorial, 2009.
- Asociación Española de Ensayos No Destructivos, Líquidos penetrantes Nivel II, 2009
- Manufactura, Ingeniería y Tecnología. S. Kalpakjian, Prentice Hall. 5ª Ed 2008.

<b>Recursos en internet</b>		
<p>Campus virtual de la asignatura.                      Atlas metalográfico: <a href="https://www.ucm.es/atlasmetalografico">https://www.ucm.es/atlasmetalografico</a>  <a href="https://www.ucm.es/practicascorrosion/practic-de-corrosion">https://www.ucm.es/practicascorrosion/practic-de-corrosion</a></p>		
<b>Metodología</b>		
<p>Las clases prácticas serán complementadas con la realización de informes técnicos y cuaderno de laboratorio tanto individual como colectivo, y 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.</p>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	50%
<p>Se realizarán exámenes parciales liberatorios (nota de corte de 5) para cada módulo, siendo requisitos previos indispensable la realización de todas las prácticas de laboratorio. Los módulos superados se guardarán hasta la convocatoria ordinaria/extraordinaria.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	50%
<p>Es obligatorio participar de forma activa en todas las sesiones de laboratorio (se tendrá en cuenta tanto el interés como el trabajo personal durante la realización de las prácticas; también se valorará la atención y cuidado en el manejo del instrumental del laboratorio). Se entregará una memoria de prácticas por cada módulo, valorándose su estructuración, la discusión de los resultados y las conclusiones obtenidas, siendo necesaria una puntuación mínima de 5 sobre 10 en el global de la memoria para acceder a la calificación final de la asignatura.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada módulo.</p>		
<p>Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias. La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada módulo, siendo obligatorio superar cada uno de ellos para acceder a la calificación final de la asignatura.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Propiedades mecánicas y fractura</b>			<b>Código</b>	<b>804515</b>
<b>Materia:</b>	Comportamiento mecánico	<b>Módulo:</b>	Comportamiento de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	9	5	3	1
<b>Horas presenciales</b>	94	50	30	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Javier del Río (Elasticidad y Plasticidad)		<b>Dpto:</b>	Física de Materiales (FM)
	Fco. Javier Pérez Trujillo (Fractura)			Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	<b>Despacho:</b>	02.120.0 QB-421	<b>e-mail:</b>	jdelrio@ucm.es fjperez@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	L, M y X	10:00-11:30	Javier del Río	1ª parte del cuatrimestre	50	T/P/S	FM
		J	11:30-12:30	Francisco Javier Pérez Trujillo	2ª parte del cuatrimestre	30		IQM

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	02.205.0 (Laboratorio 8, F. CC. Físicas)	4, 7, 11 y 18 de marzo (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM
L2		6, 13, 20 y 21 de marzo (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM
L3		5, 12, 19 y 14 de marzo (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM

**ATENCIÓN:** Prestar especial atención a la hora de escoger grupo de laboratorio, ya que algunos de los laboratorios de las asignaturas de “Propiedades Mecánicas y Fractura” solapan en el tiempo con laboratorios de “Laboratorio Integrado” y de “Física del Estado Sólido II”.

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Javier del Rio	L y J: 12:30-14:00 y V: 10:00-13:00	jdelrio@ucm.es	02.120.0 (F. CC. Físicas)
	Fco. Javier Pérez Trujillo	X:8:30-10:00 J: 8:30-11:30 y ; 12:30-14:00	fjperez@ucm.es	F. Químicas. Edif. B Despacho QB-421 Cuarta planta

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular la ley de Hooke en el marco de un sólido cristalino.</li> <li>• Comprender el comportamiento elástico, sus causas microscópicas y la elasticidad lineal en medios anisótropos, así como la propagación de ondas en sólidos isótropos y anisótropos.</li> <li>• Comprender la elasticidad no lineal en medios cristalinos y las propiedades elásticas de los polímeros.</li> <li>• Describir el comportamiento elástico de los materiales compuestos.</li> <li>• Comprender el comportamiento plástico de los materiales. La deformación por deslizamiento y maclado. Entender los modelos microscópicos que describen el comportamiento plástico en materiales mono y policristalinos.</li> <li>• Describir los diferentes procesos de reforzamiento de los materiales. Entender el papel de los procesos de envejecimiento en el reforzamiento de las aleaciones metálicas.</li> <li>• Estudiar el efecto de la temperatura, la fluencia, la superplasticidad, la fatiga y la fragilización como procesos de degradación mecánica.</li> <li>• Ser capaz de utilizar los diferentes ensayos mecánicos convencionales para la caracterización de materiales. Ensayo de tracción, péndulo Charpy, ultrasonidos, ensayos de dureza.</li> <li>• Conocer los fundamentos de fractura y fractografía.</li> <li>• Saber interpretar las fracturas en materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos, evaluando mecánicamente la durabilidad y la vida en servicio de estos materiales.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
Comportamiento elástico y viscoelástico; comportamiento plástico; reforzamiento de materiales; fluencia, fatiga, superplasticidad; ensayos mecánicos; planteamiento global de la fractura; fractura elástica, lineal y elastoplástica; fisuras subcríticas; fractografía.

Conocimientos previos necesarios
Física I. Estructura, Defectos y Caracterización de Materiales

Programa teórico de la asignatura
<p><b><u>ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comportamiento elástico de los materiales             <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Justificación microscópica del comportamiento elástico</li> </ol> </li> </ol>

- 1.2. La ley de Hooke en un sólido anisótropo
  - 1.3. Efectos de la simetría cristalina
  - 1.4. Propagación de ondas
  - 1.5. Comportamiento elástico en materiales poliméricos y materiales compuestos
2. Ensayos mecánicos
    - 2.1. Justificación de la realización de ensayos mecánicos
    - 2.2. Ensayo de tracción
      - 2.2.1. Curvas Tensión nominal-Deformación nominal y Tensión verdadera-Deformación verdadera
      - 2.2.2. Parámetros de caracterización mecánica a partir del ensayo de tracción
      - 2.2.3. Características particulares de las curvas Tensión-Deformación
      - 2.2.4. Leyes empíricas Tensión-Deformación
    - 2.3. Ensayo de compresión
    - 2.4. Ensayo de fluencia
    - 2.5. Ensayos de dureza
    - 2.6. Ensayo Charpy
    - 2.7. Ensayos de ultrasonidos
    - 2.8. Ensayo de fatiga
3. Comportamiento viscoelástico de los materiales
    - 3.1. Modelos fenomenológicos para la descripción del comportamiento viscoelástico
    - 3.2. Respuesta viscoelástica a un esfuerzo periódico
    - 3.3. Efecto Snoek. Efecto termoelástico
    - 3.4. Medidas de fricción interna
4. Comportamiento plástico de los materiales
    - 4.1. Deformación por deslizamiento
      - 4.1.1. Sistema de deslizamiento primario
      - 4.1.2. Tensión de cizalla resuelta. Ley de Schmid
    - 4.2. Deformación por deslizamiento en un ensayo de tracción
    - 4.3. Las dislocaciones y su movimiento como defecto responsable de la deformación plástica por deslizamiento. Tensión crítica de cizalla
      - 4.3.1. Relación entre densidad de dislocaciones y deformación plástica
    - 4.4. Factores que afectan a la tensión crítica de cizalla. Relaciones empíricas
    - 4.5. Efecto Bausschinger
    - 4.6. Deformación plástica en monocristales
    - 4.7. Deformación plástica en policristales
    - 4.8. Dislocaciones geoméricamente necesarias
    - 4.9. Criterios macroscópicos de deformación plástica
5. Deformación a alta temperatura de materiales cristalinos
    - 5.1. Descripción fenomenológica de la fluencia
    - 5.2. Mecanismos de fluencia
    - 5.3. Mapas de mecanismos de deformación
    - 5.4. Aspectos ingenieriles en el diseño de materiales sometidos a fluencia
    - 5.5. Superplasticidad
    - 5.6. Deformación en caliente de metales
6. Reforzamiento de materiales cristalinos
    - 6.1. Descripción general del reforzamiento
    - 6.2. Reforzamiento por deformación
    - 6.3. Reforzamiento por tamaño de grano
    - 6.4. Reforzamiento por solución sólida
    - 6.5. Reforzamiento por presencia de segundas fases

**FRACTURA**

1. Planteamiento global de la fractura
  - 1.1. Funciones G y R
  - 1.2. Energía disponible para la fractura
  - 1.3. Medida de R
2. Planteamiento local de la fractura
  - 2.1. Cálculo de factor de concentración de tensiones
  - 2.2. Medida de la tenacidad a la fractura
  - 2.3. Ejemplos
3. Mecánica de la fractura elástica y lineal
  - 3.1. Hipótesis de partida
  - 3.2. Materiales y MFEL.
  - 3.3. MEFL y mecánica clásica
4. Fisuras subcríticas
  - 4.1. Crecimiento de fisuras por fatiga
  - 4.2. Fatiga con amplitud de carga constante
  - 4.3. Fatiga con amplitud de carga variable
  - 4.4. Crecimiento de fisuras por corrosión bajo tensión
  - 4.5. Crecimiento de fisuras por corrosión-fatiga
  - 4.6. Crecimiento de fisuras por fluencia
5. Fractura elastoplástica
  - 5.1. Corrección de fractura elástica lineal por zona plástica
  - 5.2. Integral J
  - 5.3. Método CTOD
- 6.- Fractura en materiales
  - 6.1. Materiales metálicos
  - 6.2. Materiales cerámicos
  - 6.3. Materiales poliméricos
  - 6.4. Materiales compuestos
- 7.- Fractografía

**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
- 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:**

CE3 - Conocimiento y comprensión del comportamiento mecánico de los materiales

CE18 - Capacidad de diseño, cálculo y modelización de los aspectos materiales de elementos, componentes mecánicos, estructuras y equipos.

CE19 - Capacidad de evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.

### Bibliografía

- Mechanical Behaviour of Materials, T H Courtney, McGraw-Hill, 1988
- Engineering Materials (1) y (2), M.F. Ashby y D.R.H. Jones, Butterworth, 1995
- Mechanical Behaviour of Materials, M A Meyers, Prentice Hall, 2002
- Physical Metallurgy Principles, R E Reed-Hill, PWS, 1994
- Mecánica de la Fractura. M. Elices Calafat. U.P.M. (1998)
- Fundamentos físicos de la Mecánica de Fractura. F. Guiu. CSIC (1997)
- Mecánica de Fractura – J.A. Arana Y J.J. González – (2007)

### Recursos en internet

La asignatura contará con soporte en Campus Virtual, el cual incluirá las transparencias con los contenidos teóricos y las hojas de problemas correspondientes a cada tema. En algunos casos se añadirán enlaces a videos explicativos de algunas partes de la programación docente y otros recursos informáticos tales como aplicaciones online y experimentos virtuales

### Contenido del Laboratorio

**Prácticas a realizar:**

- Ensayo de tracción en materiales metálicos. Influencia de la aleación
- Ensayo de tracción en materiales poliméricos. Fotoelasticidad
- Medida de constantes elásticas mediante ultrasonidos
- Ensayo Charpy
- Ensayo de microdureza Vickers. Seguimiento del proceso de reforzamiento en aleaciones termoestables

### Metodología

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como a medios audiovisuales, cuando con ello se mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se utilizará el uso de software específico cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p><b>Elasticidad y plasticidad:</b> Se realizará un examen parcial en horario de clase de la parte teórica de Elasticidad y Plasticidad. El examen será liberatorio siempre y cuando la calificación obtenida sea igual o superior a 5.</p> <p><b>Fractura:</b> Se realizará un examen parcial en horario de clase de la parte teórica de Fractura. El examen será liberatorio siempre y cuando la calificación obtenida sea igual o superior a 5</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p><b>Elasticidad y plasticidad:</b>                      Ejercicios entregables (10%)                      Nota de prácticas (20%)</p> <p><b>Fractura:</b> Se realizarán seminarios de evaluación de fallos en servicio, así como un trabajo monográfico de esta parte. Ambas tendrán carácter obligatorio (30 %).</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Las dos partes de las que se compone la asignatura: propiedades mecánicas y Fractura, tienen calificaciones independientes, y para poder hacer media será necesario alcanzar al menos la calificación de 5 puntos en cada una de ellas para poder sumar.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Física del Estado Sólido II</b>			<b>Código</b>	<b>804517</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>	2º

	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>	Juan Ignacio Beltrán Fínez	<b>Dpto:</b>	Física de Materiales (FM)
	<b>Despacho:</b> 03.250.0	<b>e-mail:</b>	juanbelt@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	M	8:30-10:00	Elena Díaz García	22/01/2024 - 09/05/2024	25	T/P/S	FM
		J	9:30-11:30	Juan I. Beltrán Fínez	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	12,15,19,26 Febrero	Rafael Fuster Rico	14	FM
L2	(Laboratorio de Física del Estado Sólido, F. CC. Físicas)	13,20,22,27 Febrero	Rafael Fuster Rico	14	FM
L3		14,21,28,29 Febrero	Sara Rodríguez Corvillo	14	FM

**ATENCIÓN:** Prestar especial atención a la hora de escoger grupo de laboratorio, ya que algunos de los laboratorios de las asignaturas de "Propiedades Mecánicas y Fractura" y de "Física del Estado Sólido II", solapan en el tiempo.

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Elena Díaz García	M,J 12:00-13:30 +3h online	ediazg@ucm.es	02.106.0
	Juan I. Beltrán Fínez	M,J 12:00-13:30 +3h online	juanbelt@ucm.es	03.250.0
L1, L2	Rafael Fuster Rico	X 10:00-13:00	rfuster@ucm.es	03
L3	Sara Rodríguez Corvillo	L 9:00-11:00 V 9:00-10:00	srodri13@ucm.es	03

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los modelos teóricos para describir el comportamiento electrónico y térmico de los materiales.</li> <li>• Conocer las técnicas experimentales para estudiar las propiedades electrónicas y térmicas de los sólidos.</li> <li>• Profundizar en la metodología de la física del estado sólido incluyendo fenómenos cooperativos.</li> <li>• Conocer los modelos teóricos para describir el comportamiento de los materiales al interaccionar con la luz y con campos magnéticos.</li> <li>• Conocer las técnicas experimentales para estudiar las propiedades ópticas y magnéticas de los materiales</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
<p>Como continuación de la asignatura de Física del Estado Sólido I se estudiará la dinámica de la red cristalina y de los electrones en los cristales. Se plantearán los modelos y se estudiarán las consecuencias de estos para describir las propiedades térmicas y eléctricas de los sólidos. La asignatura concluirá con el estudio de las propiedades ópticas de los sólidos.</p>

Conocimientos previos necesarios
<p>Se recomienda haber aprobado la asignatura de Ampliación de Física y haber cursado Física del Estado Sólido I en el primer cuatrimestre.</p>

Programa teórico de la asignatura
<p>Tema 1. Dinámica de la red cristalina. Potencial cristalino y ecuación de movimiento. Cadena lineal monoatómica y diatómica. Aproximación armónica. Cuantización de las vibraciones de la red. Relación de dispersión. Ramas ópticas y acústicas. Dinámica en redes tridimensionales. Densidad de estados. Conservación del momento. Reglas de selección.</p> <p>Tema 2. Propiedades térmicas. Capacidad calorífica. Ley de Dulong y Petit. Modelos cuánticos de Debye y Einstein. Dilatación térmica. Conductividad térmica. Procesos de interacción entre fonones. Criterio de Lindemann. Efecto termoeléctrico.</p>

Tema 3. Dinámica de electrones, modelo semiclásico. Masa efectiva para huecos y electrones. Frecuencia ciclotrón y Efecto Hall. Superficies de Fermi

Tema 4. Propiedades eléctricas de los sólidos. Conductividad eléctrica. Metales, semiconductores y aislantes. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Dieléctricos. Ferroelectricidad. Piezoelectricidad.

Tema 5. Propiedades ópticas de los materiales. Absorción y emisión de luz. Color de los materiales. Interacción de luz con los materiales. Efectos ópticos no lineales.

### 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

- "Understanding solids. The Science of Materials". Richard Tilley, Wiley (2004).
- "Physical properties of materials" Mary Anne White, CRC Press, Taylor & Francis Group, Second edition, (2012).
- Introductory Solid State Physics. U. P. Myers. Taylor & Francis Ltd., London, 1991. Introducción a la Física del Estado Sólido. C. Kittel. Editorial Reverté. S. A., Barcelona, 1993.

### Recursos en internet

Toda la información de la asignatura se publicará en el Campus Virtual.

### Contenido del Laboratorio

Se realizarán dos prácticas de laboratorio:

- "Caracterización de las propiedades electrónicas de un semiconductor"
- "Vibraciones de la red y calor específico de los cristales"

<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.</p> <p>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.</p> <p>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>	70%
Al final de la asignatura se realizará un examen de conocimientos.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<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, participación en clase, seminarios y tutorías.....10 %</li> <li>- Realización de prácticas de laboratorio.....20 %</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades, siempre que la calificación del apartado "Realización de exámenes" sea igual o mayor que 4 (sobre 10) y la calificación de las "Prácticas de laboratorio" sea mayor o igual a 5 (sobre 10).</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Biomateriales</b>				<b>Código</b>	<b>804519</b>
<b>Materia:</b>	Comportamiento químico y biológico	<b>Módulo:</b>	Comportamiento de Materiales			
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º	

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4,5	0	1,5
<b>Horas presenciales</b>	66	45	0	21

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Blanca González Ortiz		<b>Dpto:</b>	Química en Ciencias Farmacéuticas Facultad de Farmacia (QCF)	
	<b>Despacho:</b>	6	<b>e-mail:</b>	blancaortiz@ucm.es	

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	L	8:30-10:00	Mónica Cicuéndez Maroto	22/01/2024 - 9/05/2024	15	T/P/S	QCF
		X	9:00 - 10:00	Ana García Fontecha		15		
		J	8:30 - 9:30	Blanca González Ortiz		15		

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
L1	* Lab. BM	8 al 16 de abril de 2024 Horario: 14:00-17:00 h	Blanca González Ortiz	21	**QCF
L2-L3	* Lab. BM	17 al 25 de abril de 2024 Horario: 14:00-17:00 h	Miguel Gisbert Garzarán	21	**QCF
			M. Natividad Gómez Cerezo	21	**QCF

\* Lab. BM: Laboratorio de la Facultad de Farmacia de la UCM.

\*\* QCF: Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas, Unidad Docente Química Inorgánica (Bioinorgánica y Biomateriales); UD: QIB.

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Mónica Cicuéndez Maroto	M y J: 10:30-13:30 h	anagfontecha@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 20
	Ana García Fontecha	M, X y J: 15:00-17:00 h	mcicuendez@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 17
	Blanca González Ortiz	L,V: 15:00-17:00h X: 10:30-12:30 h	blancaortiz@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 6
L1	Blanca González Ortiz	L,V: 15:00-17:00h X: 10:30-12:30 h	blancaortiz@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 6
L2, L3	Miguel Gisbert Garzarán	M, X y J: 11:00-13:00 h	migisber@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 16
	M. Natividad Gómez Cerezo	M, X y J: 12:00-14:00 h	magome21@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 16

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Introducir al estudiante en el desarrollo, evaluación, y aplicación de materiales que tienen como fin ser implantados de manera temporal o permanente en sistemas biológicos para reparar, sustituir o regenerar tejidos vivos y sus funciones.

Breve descripción de contenidos
Se presentarán los conceptos básicos más importantes de la ciencia de los biomateriales. Se estudiarán los biomateriales más utilizados agrupados de acuerdo a su naturaleza química en: cerámicos, metálicos y poliméricos. Finalmente, se describirán los biomateriales más avanzados que se diseñan para sistemas de liberación controlada de fármacos, aplicaciones en ingeniería de tejidos y tratamiento del cáncer.

Conocimientos previos necesarios
Se recomienda que los alumnos tengan superadas las siguientes asignaturas: “Biología” de primer curso y “Materiales Poliméricos”, “Materiales Metálicos” y “Materiales Cerámicos” de segundo curso.

Programa teórico de la asignatura
<p><b>Bloque 1. Conceptos generales y aplicaciones en el campo de los biomateriales</b></p> <p>Tema 1. Introducción. Clasificación y propiedades de los biomateriales.</p> <p>Tema 2. Necesidades de las áreas clínicas que utilizan biomateriales: Ortopedia, Odontología, Oftalmología, Cardiovascular, Dermatología.</p> <p>Tema 3. Superficie de Biomateriales. Interacciones con agua, proteínas y tejidos. Modificaciones de superficies. Superficies antiadherentes.</p> <p><b>Bloque 2. Biocerámicas</b></p> <p>Tema 4. Biocerámicas inertes. Alúmina, zirconia y carbono pirolítico.</p>

Tema 5. Biocerámicas basadas en fosfato de calcio. Cementos óseos de fosfato.

Tema 6. Vidrios y vitrocerámicas bioactivas. Aplicaciones dentales y ortopédicas.

### **Bloque 3. Metales implantables**

Tema 7. Propiedades de las aleaciones utilizadas en implantes.

Tema 8. Tendencias actuales para la mejora de las aleaciones metálicas.

Tema 9. Aplicaciones de las aleaciones metálicas: ortopédicas, dentales, maxilofaciales y cardiovasculares.

### **Bloque 4. Polímeros como biomateriales**

Tema 10. Polímeros bioestables. Cementos óseos acrílicos. Polímeros en composites.

Tema 11. Polímeros biodegradables. Mecanismos de degradación. Hidrogeles.

Tema 12. Polímeros de origen natural.

### **Bloque 5. Biomateriales avanzados**

Tema 13. Biomateriales y sistemas de liberación controlada de fármacos.

Tema 14. Biomateriales e ingeniería de tejidos.

Tema 15. Biomateriales y tratamiento del cáncer.

## **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

### **TRANSVERSALES:**

CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.

CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.

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:**

CE5 - Conocimiento y comprensión del comportamiento químico y biológico de los materiales

## **Bibliografía**

- M. Vallet Regí **¿Qué sabemos de? Biomateriales**. Los libros de la Catarata. CSIC. 2013.

- **Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine**, 4th Edition. Editors: W. Wagner, S. Sakiyama-Elbert, G. Zhang, M. Yaszemski. Elsevier, Academic Press 2020. eBook ISBN: 9780128161388. Hardcover ISBN: 9780128161371.

- B.D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. Lemons. **Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine.** Academic Press. (3ª, 2ª y 1ª eds) 2013.

- M. Vallet-Regí, L. Munuera. **Biomateriales aquí y ahora.** Dykinson, 2000.

- M. Vallet-Regí **Bio-Ceramics with Clinical Applications.** Wiley 2014.

- M. Vallet-Regí, D. Arcos Navarrete. **Nanoceramics in Clinical Use: From Materials to Applications,** Edition 2. Royal Society of Chemistry, 2016. Print ISBN 978-1-78262-104-1; PDF eISBN 978-1-78262-255-0; ePub eISBN 978-1-78262-705-0.

- J.A. Planell. **Bone repair biomaterials,** Woodhead Publishing, CRC Boca Raton, 2009.

- S.A. Guelcher, J.O. Hollinguer. **An Introduction to Biomaterials,** CRC Taylor & Francis 2006.

- J. Enderle, S. Blanchard, J. Bronzino. **Introduction to Biomedical Engineering,** Elsevier 2005.

- J.B. Park, R.S. Lakes. **Biomaterials, an Introduction,** 3ª ed. Springer 2007.

- L.L. Hench. **An Introduction to Bioceramics,** 2º ed. 2013.

- C.A. Van Blitterswijk. **Tissue Engineering,** Elsevier 2008.

- J. Black, G. Hastings. **Handbook of biomaterials properties.** Chapman & Hall 1998.

#### Recursos en internet

A través del campus virtual

#### Contenido del Laboratorio

Cada grupo de alumnos realizará 7 sesiones de 3 horas.

##### PRÁCTICAS:

- Preparación y caracterización de fosfatos de calcio: Sintéticos, biológicos y biomiméticos.
- Preparación de cementos óseos basados en fosfatos de calcio.
- Síntesis y evaluación *in vitro* de vidrios sol-gel bioactivos.
- Biomateriales poliméricos: liberación controlada de fármacos desde hidrogeles.

#### Metodología

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se utilizarán medios audiovisuales. El uso del campus virtual será la principal herramienta para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.

#### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%
Se realizará un examen final correspondiente a la parte teórica. Será imprescindible obtener una calificación de 5 o más para superar la asignatura.		
Otras actividades	Peso:	30%

<p>Se realizarán actividades de evaluación continua o de otro tipo como problemas y ejercicios entregados de forma individual o en grupo; participación en clases, seminarios y tutorías; presentación, oral o por escrito y de trabajos..... (10%)</p> <p>Prácticas de laboratorio. Realizarlas y superarlas: requisito imprescindible para aprobar la asignatura ..... (20%)</p>
--

Calificación final
<p>Exámenes. Nota del examen final (bloque teoría) (70%) + Nota del examen final (bloque prácticas) (20%) + seminarios y presentaciones (10%)</p>



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Procesado de Materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804529</b>
<b>Materia:</b>	Obtención, procesado y reciclado	<b>Módulo:</b>	Ciencia y Tecnología de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.5	1.5	0
<b>Horas presenciales</b>	60	45	15	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Sonia Mato Díaz		<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	<b>Despacho:</b>	QA-131-M	<b>e-mail:</b>	mamatodi@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	L	11:30-12:30	Sonia Mato Díaz	22/01/2024 - 9/05/2024	60	T/P/S	IQyM
		M y X	11:30-13:00					

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Sonia Mato Díaz	L, M, X, J: 10:00-11:30	mamatodi@ucm.es	QA-131-M

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y comprender las técnicas de procesado de materiales (moldeo, hechurado, sinterizado).</li> <li>• Adquirir las habilidades para la interpretación de mecanismos de desgaste.</li> <li>• Comprender los procesos de unión y adhesión en materiales.</li> <li>• Desarrollar habilidades de nuevos diseños en el procesado de materiales.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
Técnicas de moldeo y conformado de metales; técnicas de unión y adhesión de materiales; desgaste; fabricación de materiales compuestos.

### Conocimientos previos necesarios

Conocimientos básicos de la Ingeniería Mecánica

### Programa teórico de la asignatura

- Tema 1. Conceptos generales de procesado y fabricación
- Tema 2. Fundición, moldeo y procesos afines
- 2.1. Fundamentos de la fundición de metales
  - 2.2. Fundición en molde desechable
  - 2.3. Fundición en molde permanente
  - 2.4. Diseño y defectos de fundiciones
- Tema 3. Conformado de materiales metálicos
- 3.1. Procesos de conformado volumétrico
  - 3.3. Procesos de conformado de láminas
  - 3.2. Procesos de conformado por arranque de viruta y partículas
- Tema 4. Conformación de materiales compuestos
- 4.1. Con matriz metálica
  - 4.2. Con Matriz polimérica
  - 4.3. Con Matriz cerámica
- Tema 5. Procesamiento de partículas metálicas
- 5.1. Producción y caracterización de polvos en ingeniería
  - 5.2. Prensado y sinterización
  - 5.3. Procesos de densificación total: CIP, HIP, forja-sinterización
- Tema 6. Tratamientos térmicos para el procesado de materiales
- Tema 7. Soldadura
- 7.1. Procesos generales de unión de materiales
  - 7.2. Procesos de soldadura por fusión y en estado sólido
  - 7.3. Procesos de soldadura blanda y fuerte
  - 7.4. Impresión 3D de metales
- Tema 8. Procesos de mejora contra el desgaste
- 8.1. Desgaste de los materiales
  - 8.2. Procesos de aumento de la resistencia al desgaste: Láser, HOVF, Plasma, CVD, PVD

### Competencias

#### **BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG2 - Capacidad de organización y gestión.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG4 - Toma de decisiones
- CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.
- CG8 - Razonamiento crítico
- CG9 - Anticipación a los problemas
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.
- CG12 - Iniciativa

#### **TRANSVERSALES:**

- CT2-Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

### Bibliografía

#### **Bibliografía básica:**

1. S. Kalpajian and S.R. Schmid, "Manufacturing engineering and technology", Ed. Addison-Wesley. 1992.
2. M.P. Groover, Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesado y Sistemas. Ed. Prentice Hall. 1997.

#### **Bibliografía complementaria:**

3. L. Jeffus, Soldadura, principios y aplicaciones, Ed. Paraninfo. 2009.
4. VVAA, "ASM Handbook: Composites". ASM International Handbook Committee. 2001.
5. VVAA, "Additive Manufacturing of Metals: The Technology, Materials, Design and Production", Springer. 2017.

### Recursos en internet

- Campus Virtual de la asignatura.
- [www.youtube.com](http://www.youtube.com)
- Bases de datos de acceso disponibles para la comunidad UCM.

### Metodología

- **Clases teóricas participativas**  
Presentación y explicación de los fundamentos de las principales técnicas de procesado industrial por parte del profesor mediante presentaciones PowerPoint, que más tarde serán puestas a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual. Exposición de material audiovisual para ilustrar dichas técnicas de procesado en la fabricación de objetos de uso cotidiano. Discusión grupal de los contenidos.
- **Exposición de una monografía (trabajo colaborativo)**  
La monografía versará sobre rutas de manufactura y fabricación de componentes avanzado. Esta experiencia de aprendizaje está diseñada específicamente para la adquisición de competencias transversales, tales como la búsqueda y aprovechamiento de información para la construcción de conocimiento propio, la competencia de comunicación y la competencia de expresión didáctica de contenidos.
- **Participación en el Campus Virtual**  
Se valorará la participación de los alumnos en el Campus Virtual al compartir noticias, artículos o vídeos de interés relacionados con la asignatura a través de la herramienta Foro del Campus Virtual.  
El Campus Virtual será el medio de comunicación principal fuera del aula. Además, funcionará como un aula virtual que será una prolongación del aula física en el que los alumnos desarrollen las actividades de aprendizaje no presenciales, contempladas dentro de los créditos ETCS.
  - Ludificación  
Algunas sesiones serán ludificadas a través de cuestionarios on-line y una actividad Escape Room (proyecto Innova-Docencia 2023). Estas actividades buscan potenciar competencias transversales como la comunicación, el trabajo en equipo o la toma de decisiones.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizarán dos exámenes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Examen parcial liberatorio (50% de la nota total de examen). La nota de este examen debe ser mayor de 5 para suponga la liberación de materia para el examen final.</li> <li>- Examen final (50% de la nota total de examen).</li> </ul> <p>La nota total de examen debe ser mayor que 5 para que la nota de otras actividades de evaluación sea tomada en cuenta. En caso contrario la nota de otras actividades se guardará hasta la convocatoria extraordinaria.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y presentación de una monografía (20%)</li> <li>• Portafolio de participación en el Foro del Campus Virtual de la asignatura (10%)</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final de la asignatura se obtendrá así:</p> <p>Cal. final = (Cal. final de examen) x 0.7 + (Cal. monografía) x 0.2 + (Cal. Foro) x 0.1</p>		

8. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 3<sup>er</sup> curso

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>3º</b>	<b>PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
8:30-9:00	Corrosión, Degradación y Protección de Materiales	Materiales Compuestos	Corrosión, Degradación y Protección de Materiales	Física del Estado Sólido I	
9:00-9:30					Corrosión, Degradación y Protección
9:30-10:00					
10:00-10:30	Resistencia de Materiales	Física del Estado Sólido I	Resistencia de Materiales	Resistencia de Materiales	Resistencia de Materiales
10:30-11:00					
11:00-11:30					
11:30-12:00	Materiales Compuestos		Materiales Compuestos		
12:00-12:30					
12:30-13:00					

<b>3º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>									
<b>1er SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS</b>									
<b>SEPTIEMBRE</b>					<b>OCTUBRE</b>				
4	5	6	7	8	2	3	4	5	6
11	12	13	14	15	9	10	11	12	13
18	19	20	21	22	16	17	18	19	20
25	26	27	28	29	23	24	25	26	
					30	31			
<b>NOVIEMBRE</b>					<b>DICIEMBRE</b>				
		1	2	3					1
6	7	8	9	10	4	5	6	7	8
13	14	15	16	17	11	12		14	15
20	21	22	23	24	18	19	20	21	22
27	28	29	30		25	26	27	28	29

- Laboratorio Integrado G1. Horario: 15:30 –19:00 h
- Laboratorio Integrado G2. Horario: 15:30 –19:00 h
- Laboratorio Integrado G3. Horario: 15:30 –19:00 h
- Laboratorio Integrado G1-G2-G3. Horario: 15:30-19:00 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido I G1. Horario: 14:30 –18:00 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido I G2. Horario: 14:30 –18:00 h

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>3º</b>	<b>SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
8:30-9:00	Biomateriales	Física del Estado Sólido II		Biomateriales	
9:00-9:30			Biomateriales		
9:30-10:00					Física del Estado Sólido II
10:00-10:30	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura		
10:30-11:00					
11:00-11:30					
11:30-12:00	Procesado de Materiales	Procesado de Materiales	Procesado de Materiales	Propiedades Mecánicas y Fractura	
12:00-12:30					
12:30-13:00					

<b>3º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>									
<b>2º SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS</b>									
<b>ENERO / FEBRERO</b>					<b>MARZO</b>				
22	23	24	25	26					1
29	30	31	1	2	4	5	6	7	8
5	6	7	8	9	11	12	13	14	15
12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
19	20	21	22	23	25	26	27	28	29
26	27	28	29						
<b>ABRIL</b>					<b>MAYO</b>				
1	2	3	4	5			1	2	3
8	9	10	11	12	6	7	8	9	10
15	16	17	18	19	13	14	15	16	17
22	23	24	25	26	20	21	22	23	24
29	30				27	28	29	30	31

-  Laboratorio Integrado G1. Horario: 15:30-19:00 h.
-  Laboratorio Integrado G2. Horario: 15:30-19:00 h.
-  Laboratorio Integrado G3. Horario: 15:30 –19:00 h
-  Laboratorio Integrado G1-G2-G3. Horario: 15:30-19:00 h
-  Laboratorio Física del Estado Sólido II G1. Horario: 15:00 –18:30 h
-  Laboratorio Física del Estado Sólido II G2. Horario: 15:00 –18:30 h
-  Laboratorio Física del Estado Sólido II G3. Horario: 15:00 –18:30 h
-  Laboratorio de Propiedades Mecánicas G1. Horario: 15:00 –18:30 h
-  Laboratorio de Propiedades Mecánicas G2. Horario: 15:00 –18:30 h
-  Laboratorio de Propiedades Mecánicas G3. Horario: 15:00 –18:30 h
-  Laboratorio de Biomateriales G1. Horario: 14:00 –17:30 h
-  Laboratorio de Biomateriales G2 y G3. Horario: 14:00 –17:30 h

## 9. Fichas de las asignaturas de 4º curso

Coordinador de Curso: Javier Tornos Castillo

Departamento: Física de Materiales

Facultad: Ciencias Físicas



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Ingeniería de superficies e intercargas</b>			<b>Código</b>	<b>804531</b>
<b>Materia:</b>	Ingeniería de superficies e intercargas	<b>Módulo:</b>	Comportamiento de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1.5	1
<b>Horas presenciales</b>	64	35	15	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Óscar Rodríguez de la Fuente	<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b> 02.218.0	<b>e-mail</b>	oscar.rodriguez@fis.ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	L X	16:00-17:30 15:30-17:30	Óscar Rodríguez de la Fuente	Cuatrimestre completo	50	T/P/S	FM

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	02.205.0 S1.309.A	M: 19/9, 26/9, 3/10, 10/10 (10:00 – 13:30)	Víctor Zamora Castro	14	FM
L2	(Laboratorio 8 y Laboratorio Microscopía, F. CC. Físicas)	J: 21/9, 28/9, 5/10, 19/10 (10:00 – 13:30)	Álvaro Peña Moreno	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Óscar Rodríguez de la Fuente	L, X: 12:00-15:00	oscar.rodriguez@fis.ucm.es	02.218.0 (F. CC. Físicas)
	Víctor Zamora Castro	L: 9:00 – 12:00	alumno06@ucm.es	03.248.0 (F. CC. Físicas)
	Álvaro Peña Moreno	A concertar con el profesor	alvapena@ucm.es	02.113.0 (F. CC. Físicas)

**Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)**

- Conocer el comportamiento físico-químico de las superficies e intercaras y su influencia en las propiedades de los materiales.
- Familiarizarse con los métodos teóricos y experimentales para estudiar los fenómenos que ocurren en las superficies e intercaras de los materiales.
- Adquirir la capacidad para diseñar la modificación de las propiedades de las superficies e intercaras, en vista de las aplicaciones.

**Breve descripción de contenidos**

Fundamentos del comportamiento físico y químico de superficies e intercaras, técnicas de caracterización de las superficies e intercaras, microscopías y espectroscopías, técnicas de modificación y funcionalización de superficies.

**Conocimientos previos necesarios**

Física del Estado Sólido I y II

**Programa teórico de la asignatura**

1. Introducción: ¿Qué es la ingeniería de superficies? Generalidades. Superficies. Ingeniería de vacío.
2. Caracterización de superficies y recubrimientos: XPS, AES, microscopías de campo cercano (SPM), difracción de rayos-X, LEED, espectroscopías de IR.
3. Crecimiento y modificación de superficies y recubrimientos. Crecimiento por: MBE, CVD, arco catódico, sol-gel, electrodeposición, proyección, pulverización catódica (*sputtering*). Modos de crecimiento. Modificación mediante láser, electrones, iones, plasma o anodización.
4. Propiedades mecánicas de superficies. Tribología, desgaste, lubricación. Carburización, nitruración, tratamiento por láser. Micro- y nanoindentación. Recubrimientos basados en carbono.
5. Propiedades químicas. Adsorción, difusión, catálisis. Protección anticorrosión, láminas delgadas fotocatalíticas.
6. Propiedades ópticas, electrónicas y magnéticas. Recubrimientos antirreflectantes y decorativos. Fotolitografía. Conductividad eléctrica y propiedades magnéticas.
7. Aplicaciones biológicas: materiales para implantes, biofilms, materiales biológicos autolimpiables y autocurables. Recubrimientos biocidas.

**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.  
 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.  
 CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

**ESPECÍFICAS:**

CE7 - Conocimiento y comprensión de la ingeniería de superficies.

**Bibliografía**

Martin, Peter M.: Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials. Scrivener Publishing LLC, Salem, Mass. 2011.

Reidenbach, Faith (ed.): ASM Handbook vol. 5: Surface Engineering (10th. edition). ASM International, Metals Park, Ohio, 1994.

Burnell-Gray, J.S. y Datta, P.K.: Surface Engineering Casebook (Solutions to corrosion and wear-related failures). Woodhead Publishing, Ltd. Abington Hall, Cambridge 1996.

Adamson, A.W. y Gast, A.P.: Physical Chemistry of Surfaces. John Wiley & Sons, New York, 1997.

**Recursos en internet**

Campus virtual

**Laboratorio de la asignatura**

Se harán cuatro sesiones de laboratorio en las que se realizarán algunas de las siguientes tareas:

- Determinación del ángulo de contacto y energía de diversas superficies
- Simulaciones de procesos cinéticos en superficies
- Crecimiento y caracterización de láminas delgadas mediante evaporación térmica y tratamientos posteriores.
- Crecimiento y caracterización de nanopartículas metálicas en superficies
- Modificación de la resistencia mecánica de vidrios mediante tratamiento químico
- Crecimiento y caracterización de recubrimientos mediante sol-gel
- Caracterización óptica de superficies con microestructuras

Para evaluar el laboratorio se realizará un test después de cada práctica y se redactará un informe final.

<b>Metodología</b>		
<p>En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.</p>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	60 %
<p>A mitad del semestre se realizará un examen parcial eliminatorio en horario de clase. La asignatura contará con un examen final que constará de dos partes. Aquellos alumnos que hayan obtenido una nota superior o igual a 5 en el examen parcial podrán presentarse sólo a la segunda parte del examen final en la convocatoria ordinaria. En cualquier caso, es necesario obtener una nota mínima de 4.5 en las dos partes del examen para poder aprobar la asignatura. Para la convocatoria extraordinaria no se guardará la primera parte, aunque se haya aprobado el examen parcial: en la convocatoria extraordinaria siempre habrá que realizar el examen de las dos partes de la asignatura.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	40 %
<p>La nota de Laboratorio pesará un 20% sobre la nota final. Es obligatorio aprobar el laboratorio. El otro 20% de la parte de "Otras actividades" corresponderá a otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo; o la presentación, oral o por escrito, de trabajos.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Materiales electrónicos</b>			<b>Código</b>	<b>804525</b>
<b>Materia:</b>	Materiales Funcionales	<b>Módulo:</b>	Ciencia y Tecnología de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	64	30	20	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Javier Tornos Castillo	<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
	<b>Despacho:</b> 03.249.0	<b>e-mail</b>	jtornosc@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado									
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpt o.	
A	19	M	16:00-17:30	Javier Tornos Castillo	Alternará a lo largo del cuatrimestre	40	T/P/S	FM	
		X	17:30-19:30	Miguel A. Romero Rabasa		10			

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

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)	X: 20/9, 27/9, 4/10, 11/10 (10:00 - 13:30)	Rocío Ranchal Sánchez	14	FM
L2		V: 22/9, 29/9, 6/10, 13/10 (10:00 - 13:30)	Víctor Zamora Castro	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Javier Tornos Castillo	X, J: 12:00 – 13:30 (+ 3h no presenciales)	jtornosc@ucm.es	03.249.0 (F. CC. Físicas)
	Miguel A. Romera Rabasa	X: 11:00 – 14:00 (+ 3h no presenciales)	miromera@ucm.es	02.243.0 (F. CC. Físicas)
L1	Rocío Ranchal Sánchez	M, J 15:30 – 17:00 (+ 3h no presenciales)	rociran@ucm.es	02.118.B (F. CC. Físicas)
L2	Víctor Zamora Castro	L: 9:00 – 12:00	vzamora@ucm.es	03.248.0 (F. CC. Físicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los procesos de obtención y fabricación de dispositivos electrónicos para aplicaciones específicas.</li> <li>• Familiarizarse con las estructuras y dispositivos semiconductores básicos: diodos, transistores, diodos emisores de luz, láseres, fotodetectores y células solares.</li> <li>• Conocer los métodos experimentales para determinar las prestaciones de los dispositivos electrónicos e identificar las causas de fallos en los dispositivos.</li> <li>• Conocer los procesos que permiten mejorar las prestaciones de los dispositivos electrónicos y optoelectrónicos.</li> </ul>
Breve descripción de contenidos
<p>Tecnología, diseño, selección y aplicaciones de semiconductores elementales y compuestos, ingeniería de bandas de energía, materiales dieléctricos, óxidos semiconductores, contactos eléctricos.</p>
Conocimientos previos necesarios
<p>Física del Estado Sólido I y II</p>
Programa teórico de la asignatura
<p><b>1. Introducción</b> Materiales electrónicos, clasificación y principales aplicaciones.</p> <p><b>2. Materiales semiconductores.</b> Propiedades básicas de los semiconductores. Semiconductores en equilibrio. Estadística de portadores. Fenómenos de transporte eléctrico.</p> <p><b>3. Unión PN y Transistor Bipolar.</b> Unión PN en equilibrio. Corriente eléctrica a través de una unión PN. Estructura del transistor bipolar. Modos de operación y amplificación.</p> <p><b>4. Dispositivos optoelectrónicos</b> Procesos de absorción y emisión de luz en materiales semiconductores. Fotodiodos y células fotovoltaicas. Dispositivos LED y láser.</p> <p><b>5. Estructuras Metal-Semiconductor</b> Unión metal-semiconductor ideal. Unión metal-semiconductor real</p> <p><b>6. Aislantes y estructuras MOS.</b> Dipolos y polarización. Propiedades dieléctricas y su control. Piezoelectricidad y ferroelectricidad. Unión Metal-óxido-semiconductor. Dispositivos MOS-FET</p> <p><b>7. Fabricación de Heteroestructuras y Dispositivos electrónicos</b> Técnicas de crecimiento de semiconductores. Procesos de litografía y ataque selectivo. Ingeniería de bandas de energía. Diseño de heterouniones y dispositivos electrónicos.</p>
Competencias
<p><b>BÁSICAS Y GENERALES:</b> CG1 - Capacidad de síntesis y análisis. CG2 - Capacidad de organización y gestión.</p>

<p>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                  CG12 - Iniciativa</p> <p><b>TRANSVERSALES:</b>                  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.</p> <p><b>ESPECÍFICAS:</b>                  CE4 - Conocimiento y comprensión del comportamiento electrónico, magnético, térmico y óptico de los materiales                  CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales                  CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.</p>
--

Bibliografía
<p>- “Fundamentos de microelectrónica, nanoelectrónica y fotónica”. J.M. Albella, Ed. Pearson (2005)                      - “The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication”. S.A. Campbell, Ed. Oxford University Press, 1996                      - “Principles of Electronic Materials and Devices”. S. Kasap, Ed. McGraw-Hill, 2006                      - “Semiconductor Physics and Devices”. D.A. Neamen. Ed. Irwiil, 1992                      - “Semiconductor Optoelectronic Devices”. P. Bhattacharya, Ed. Prentice-Hall, 1994</p>

Recursos en internet
<p>La asignatura contará con soporte informático en Campus Virtual. Se incluirán enlaces y material de interés para la asignatura.</p>

Laboratorio de la asignatura
<p>Se realizarán 4 sesiones de prácticas, de asistencia obligatoria, en las que los principales conceptos a estudiar son: unión p-n, diodos LED y transistores, además de otros dispositivos y materiales electrónicos. En la nota final se tendrá en cuenta tanto la calificación obtenida en los informes, como el trabajo realizado a lo largo de las sesiones de prácticas.</p>

Metodología
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases presenciales de teoría: al comienzo de cada tema se expondrán el contenido, orden y objetivos principales de dicho tema. Durante el tema se reforzará la adquisición de dichos contenidos a través de la realización de problemas, ejercicios y resolución de casos prácticos. Al finalizar cada tema se hará un breve resumen de los contenidos más relevantes.</li> <li>• Actividades dirigidas: estarán destinadas a potenciar el desarrollo del trabajo autónomo. Se deberá resolver problemas o casos prácticos en horas no presenciales. Esto permitirá evaluar de forma continuada los progresos del alumnado en la asignatura.</li> </ul>

• Prácticas de laboratorio: se realizarán 4 sesiones de prácticas 100% presencial, de asistencia obligatoria. Se estudiarán los conceptos de: unión p-n, diodos LED y transistores, además de otros dispositivos y materiales electrónicos.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Se realizará un examen final de la asignatura.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
Otras actividades de evaluación: - Actividades dirigidas..... 10 % - Realización del laboratorio de la asignatura ..... 20 %		
Para aprobar la asignatura, es imprescindible aprobar el laboratorio.		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades. La calificación de los exámenes corresponderá a la obtenida en el examen final (convocatoria ordinaria o extraordinaria), siempre que la nota del examen sea igual o superior a 4. En caso contrario no se aprobará la asignatura.		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Materiales magnéticos</b>			<b>Código</b>	<b>804526</b>
<b>Materia:</b>	Materiales Funcionales	<b>Módulo:</b>	Ciencia y Tecnología de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	64	30	20	14

<b>Profesor/a</b>	Miguel A. Romera Rabasa	<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> 02.243.0	<b>e-mail</b>	miromera@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	19	M J	14:00-16:00 14:00-15:30	Miguel A. Romera Rabasa	Todo el semestre	50	T/P/S	FM

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	02.236.0 (Laboratorio	18/10, 25/10, 08/11, 15/11 (10:00 – 13:30)	Fabián Andrés Cuéllar J.	14	FM
L2	de Física del Estado	20/10, 27/10, 03/11, 17/11 (10:00 – 13:30)	Fabián Andrés Cuéllar J.	14	FM
L3	Sólido, F. CC. Físicas)	14/11, 21/11, 28/11, 5/12 (10:00 – 13:30)	Pedro L. Alcázar Ruano	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Miguel A. Romera Rabasa	X 11:00-14:00 (+3 h no presenciales)	enavarro@ucm.es	02.243.0 (F. CC. Físicas)
L1, L2	Fabián A. Cuéllar Jiménez	L 9:00-12:00 (+3 h no presenciales)	facuella@ucm.es	03.250.0 (F. CC. Físicas)
L3	Pedro L. Alcázar Ruano	L, X 16:00-17:30	pedrolua@ucm.es	02.213.B (F. CC. Físicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los procesos de imanación y aprender a clasificar un material desde el punto de vista magnético: materiales blandos y materiales duros.</li> <li>• Obtener y diseñar materiales magnéticos para aplicaciones específicas y estudiar los tratamientos necesarios para mejorar sus prestaciones.</li> <li>• Conocer las aplicaciones de los materiales magnéticos.</li> <li>• Familiarizarse con los procesos tecnológicos de los nuevos materiales magnéticos: películas delgadas y nanomateriales.</li> </ul>

Breve descripción de contenidos
Tipos de magnetismo, anisotropía magnética, estructura de dominios, procesos de imanación, efecto de la nano-estructura (nuevas propiedades físicas), materiales magnéticos blandos y aplicaciones, materiales magnéticos duros y aplicaciones.

Conocimientos previos necesarios
Física II, Ampliación de Física

Programa teórico de la asignatura
<p><b>Tema 1: Introducción</b> Ecuaciones de Maxwell: imanación, campo, e inducción magnética. Susceptibilidad y permeabilidad magnética. Momento dipolar magnético. Clasificación de materiales magnéticos.</p> <p><b>Tema 2: Origen y Tipos de Magnetismos</b> El origen de los momentos magnéticos atómicos. Magnetismo de electrones localizados: Diamagnetismo orbital y Paramagnetismo de Curie. Magnetismo intenso: Canje y orden magnético en ferromagnéticos. Magnetismo de electrones deslocalizados: Paramagnetismo de Pauli y Diamagnetismo de Landau.</p> <p><b>Tema 3: Anisotropía y Magnetostricción</b> Anisotropía magnetocristalina, de forma e inducida. Magnetostricción y anisotropía magnetoelástica.</p> <p><b>Tema 4: Dominios e Histéresis</b> Teoría de dominios y paredes. Inversión de la imanación, anclaje y nucleación.</p> <p><b>Tema 5: Magnetismo en la nanoescala</b> Películas delgadas, Multicapas, Nanopartículas, Nanoestructuras masivas.</p> <p><b>Tema 6: Materiales Magnéticos Blandos y Duros. Aplicaciones</b> Características, ejemplos y aplicaciones de ambos tipos de materiales.</p>

Competencias
<p><b>BÁSICAS Y GENERALES:</b> CG1 - Capacidad de síntesis y análisis. CG2 - Capacidad de organización y gestión.</p>

CG3 - Resolución de problemas  
 CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.  
 CG8 - Razonamiento crítico

**TRANSVERSALES:**

CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.  
 CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.  
 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  
 CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales  
 CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.

### Bibliografía

- ✓ Introduction to Magnetic Materials, B. D. Cullity y C. D. Graham. (Eds. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2009).
- ✓ Magnetism and Magnetic Materials, J. M. D. Coey (Cambridge University Press, 2010).
- ✓ Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, David C. Jiles (Chapman & Hall/CRC, Florida, 1998).
- ✓ Física de los materiales magnéticos. Juan Manuel Rojo Alaminos y Antonio Hernando Grande, Editorial Síntesis, S.A. (2001).

### Recursos en internet

La asignatura contará con soporte informático en Campus Virtual

### Laboratorio de la asignatura

Se realizarán 4 sesiones de laboratorio en las que se tratarán los siguientes conceptos: Ciclo de histéresis, Anisotropía magnética, Defectos en materiales magnéticos, Simulaciones de sistemas magnéticos, el Modelo de Ising, Dominios magnéticos, Magnetostricción y Magnetorresistencia. Las prácticas a realizar son:

- **Práctica 1. Ciclo de histéresis.**
- **Práctica 2. Magnetostricción.**
- **Práctica 3. Magnetorresistencia**
- **Práctica 4. Modelo de Ising.**

La asistencia a las sesiones de prácticas es obligatoria. En la nota final del laboratorio se tendrá en cuenta tanto la calificación obtenida en los informes de prácticas, como el trabajo realizado a lo largo de las sesiones de prácticas.

<b>Metodología</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las clases de teoría serán fundamentalmente clases magistrales impartidas por el profesor en las que se desarrollarán los conceptos de la asignatura, incluyendo ejemplos y aplicaciones y procurando la participación activa del alumno.</li> <li>• En parte de estas clases se usará la proyección con ordenador.</li> <li>• En las clases prácticas se resolverán los problemas planteados con anterioridad al estudiante u otros, o se desarrollarán algunos aspectos particulares de actualidad en investigación en el campo de los materiales magnéticos.</li> <li>• Los conocimientos adquiridos se pondrán en práctica en las sesiones de laboratorio de la asignatura.</li> <li>• Se promoverá el uso del campus virtual para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.</li> </ul>	

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<p>Al final de la asignatura se realizará un examen de conocimientos. Podrá haber un examen parcial liberatorio en horario de clase, dependiendo de la evolución de la asignatura. En caso de que haya examen parcial, aquellos alumnos que hayan obtenido una nota superior a 5 en ese examen parcial podrán presentarse sólo a la segunda parte de la asignatura en el examen final. De elegir esta opción, las notas de ambos exámenes harán media ponderada (valiendo un 50% cada parte) para obtener la nota final de los exámenes. En cualquier caso, es necesario obtener una nota mínima de 4 en las dos partes del examen para poder aprobar la asignatura. Si un alumno elige presentarse a todo el contenido de la asignatura en el examen final, la nota de dicho examen será la nota final de los exámenes.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<p>Otras actividades de evaluación. Incluirán la realización de prácticas de laboratorio con un peso del 10 % y también podrán incluir otras actividades, con un peso del 20 %, como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo, presentación (oral y/o escrita) de trabajos, etc.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.</p> <p>Para que la evaluación continua haga media ponderada con la nota del examen, es condición necesaria obtener una nota &gt;5 en las prácticas de laboratorio y obtener una nota &gt;4 en el examen.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Nanomateriales</b>			<b>Código</b>	<b>804527</b>
<b>Materia:</b>	Materiales Funcionales	<b>Módulo:</b>	Ciencia y Tecnología de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	64	30	20	14

<b>Profesor/a</b>	Miguel Ángel González Barrio	<b>Dpto:</b>	FM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> 02.116.0	<b>e-mail</b>	mabarrio@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	L X	14:00-16:00 14:00-15:30	Miguel Ángel González Barrio	Todo el curso	50	T/P/S	FM

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	02.205.0 (Laboratorio 8, F. CC. Físicas)	M: 17/10, 24/10, 31/10, 7/11 (10:00 – 13:30)	Noemí Carmona	14	FM
L2		J: 26/10, 2/11, 16/11, 23/11 (10:00 – 13:30)	Noemí Carmona	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Miguel Ángel González Barrio	L,X,J: 10:30 – 12:30	mabarrio@ucm.es	02.116.0 (F. CC. Físicas)
L1,L2	Noemí Carmona Tejero	M,X,J: 13:30 – 15:30	n.carmona@fis.ucm.es	02.213.A (F. CC. Físicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conceptos básicos del comportamiento de los materiales en la nanoescala.</li> <li>• Conocer las técnicas de obtención de diversas familias de nanomateriales: nanopartículas, nanohilos y películas delgadas.</li> </ul>

- Conocer las posibilidades y aplicaciones de los nanomateriales funcionales en el campo de la nanotecnología.
- Conocer los métodos experimentales que permiten caracterizar y manipular los nanomateriales.

### Breve descripción de contenidos

Confinamiento cuántico y sistemas de baja dimensionalidad, síntesis, diseño, selección y aplicaciones de nanopartículas, nanohilos y películas delgadas, materiales nanoestructurados y aplicaciones, nanotecnología funcional.

### Conocimientos previos necesarios

FÍSICA DEL ESTADO SÓLIDO

### Programa teórico de la asignatura

1. Introducción; conceptos generales y clasificación de nanomateriales.
2. Métodos de síntesis y crecimiento de nanomateriales 0d, 1d y 2d. Métodos físicos. Métodos químicos. Litografía. Casos relevantes
3. Propiedades de los nanomateriales: Confinamiento cuántico. Interacción con la luz y propiedades eléctricas. Comportamiento magnético y tamaño de partícula. Propiedades mecánicas de nanoestructuras. Propiedades térmicas.
4. Aplicaciones de los nanomateriales: electrónicas, magnéticas, ópticas. Otras aplicaciones.
5. Métodos experimentales de caracterización y manipulación de nanomateriales.

### Competencias

#### **BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG2 - Capacidad de organización y gestión.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG4 - Toma de decisiones
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.
- CG7 - Responsabilidad y ética profesional
- CG8 - Razonamiento crítico
- CG9 - Anticipación a los problemas
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.
- CG12 - Iniciativa

#### **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:**

<p>CE4 - Conocimiento y comprensión del comportamiento electrónico, magnético, térmico y óptico de los materiales                  CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales                  CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.</p>
--

Bibliografía
<p>- <i>Nanomaterials, An Introduction to Synthesis, properties and Applications</i>, Dieter Vollath, Wiley-VCH, 2008                      - <i>Introduction to Nanoscience</i>, G.L. Hornyak, I. Dutta, H.F. Tibbals and A. K. Rao, CRC press, 2008.                      - <i>Introduction to Nanophotonics</i>, S. V. Gaponenko, Cambridge University Press, 2010.                      - <i>Nanostructures and Nanomaterials</i>, G. Cao, Imperial College Press. 2004                      - <i>Nanowires and nanobelts: Materials, properties and Devices Vol1, and Vol2</i> Z.L.Wang, Springer, 2005</p>

Recursos en internet
<p>Campus virtual, se incluirán links a otros recursos y páginas de interés para la asignatura propuestos por los alumnos.</p>

Laboratorio de la asignatura
<p>Los alumnos realizarán las siguientes prácticas de laboratorio, distribuidas en cuatro sesiones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Luminiscencia de puntos cuánticos.</li> <li>2) Resonancia de plasmones superficiales.</li> <li>3) Resistividad de capas finas de ITO.</li> <li>4) Síntesis de nanopartículas de Ag.</li> </ol>

Metodología
<p>En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para esclarecer e ilustrar conceptos. Los alumnos realizarán diversos trabajos relacionados con la asignatura y expondrán en clase alguno de ellos.</p>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
<p>Se realizará al menos un examen final y podrá haber un control liberatorio intermedio que dependerá de la evolución temporal de la asignatura. En caso de realizarse, la calificación del parcial no se guardará para la convocatoria extraordinaria.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%

Otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo. Participación en clases, seminarios y tutorías. Presentación, oral o por escrito, de trabajos.

#### **Calificación final**

Para aprobar la asignatura será necesario aprobar el laboratorio y el examen independientemente. La calificación final de teoría resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un valor de las pruebas escritas mayor de 4.5/10 puntos. La nota de laboratorio tendrá un peso del 20% en la nota final.



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Reciclado de materiales</b>			<b>Código</b>	<b>804545</b>
<b>Materia:</b>	Obtención, Procesado y Reciclado de materiales	<b>Módulo:</b>	Ciencia y Tecnología de los Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4.5	1.5	0
<b>Horas presenciales</b>	60	45	15	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Consuelo Gómez de Castro		<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales
	<b>Despacho:</b>	QB418	<b>e-mail</b>	cgcastro@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	L J	17:30-19:30 15:30-17:30	Consuelo Gómez de Castro	Cuatrimestre completo	60	T/P/S	IQM

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Consuelo Gómez de Castro	M, X, J 9:30 - 11:30	cgcastro@ucm.es	Despacho QB418 (F. CC. Químicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y comprender el ciclo de vida de los materiales, su reutilización y reciclado, para su posterior incorporación al ciclo productivo.</li> <li>• Conocer y comprender los procesos de recuperación de materiales a partir de diferentes tipos de residuo.</li> <li>• Adquirir habilidades en la reutilización de materiales.</li> <li>• Manejar esquemas conceptuales sobre las técnicas de valorización de los materiales, teniendo en cuenta el tipo de residuo, urbano o industrial.</li> </ul>

### Breve descripción de contenidos

Residuos sólidos urbanos (RSU) e industriales (RSI); valorización e inertización; conversión térmica; conversión química; reciclado de materiales metálicos, poliméricos, elastómeros, vidrios, cerámicos y mezclados.

### Conocimientos previos necesarios

Se aconseja haber cursado las asignaturas de Química I y Química II de 1er curso y las asignaturas de 2º curso Materiales Metálicos, Materiales Cerámicos y Materiales Poliméricos.

### Programa teórico de la asignatura

#### PROGRAMA

1. Análisis del ciclo de vida de los materiales. Ecobalance. Políticas de gestión.
2. Materiales fuera de uso. Residuos sólidos industriales y residuos sólidos urbanos. Materiales marginales. Clasificación de los materiales atendiendo a su toxicidad y peligrosidad. Gestión tecnológica de residuos sólidos urbanos e industriales.
3. Gestión tecnológica en la reutilización y el procesado de materiales. Operaciones utilizadas en la manipulación de los materiales y en las tecnologías de reciclado de materiales.
4. Tecnologías para la valorización de materiales metálicos. Aceros, aluminios, cobres, plomos, cinc y sus aleaciones.
5. Tecnologías para la valorización de materiales poliméricos. Termoplásticos, termoestables y elastómeros. Reciclado mecánico. Reciclado químico y sus alternativas. Biodegradación de polímeros.
6. Tecnologías para la valorización de materiales cerámicos y vidrios. Reutilización versus reciclado.
7. Tecnologías para la valorización energética de materiales marginales. Combustión, gasificación, pirolisis. Variantes de proceso en la obtención de biocombustibles y su utilización industrial.
8. Tecnologías para la valorización de materiales marginales por vitrificación e inertización. Productos de mercado de interés.
9. Tecnologías para la valorización de residuos sólidos de naturaleza orgánica para la fabricación de compost.
10. Planificación de estrategias industriales para la valorización de materiales de naturaleza diferente y mezclados. Posibilidades de reutilización y reciclado.

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG2 - Capacidad de organización y gestión.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG4 - Toma de decisiones
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.
- CG7 - Responsabilidad y ética profesional
- CG8 - Razonamiento crítico
- CG9 - Anticipación a los problemas

<p>CG10 - Adaptación a nuevas situaciones                  CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.                  CG12 - Iniciativa</p> <p><b>TRANSVERSALES:</b>                  CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.                  CT2-Desarrollar el trabajo de forma autónoma.                  CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.                  CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.                  CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.</p> <p><b>ESPECÍFICAS:</b>                  CE9 - Conocimiento y comprensión de la reutilización, recuperación y reciclado de materiales                  CE10 - Conocimiento y comprensión de la obtención y procesado de materiales                  CE15 - Capacidad de diseño y desarrollo de procesos de producción y transformación de materiales                  CE16 - Capacidad de inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización.                  CE20 - Capacidad de diseño, desarrollo y control de procesos de recuperación, reutilización y reciclado de materiales.</p>
---

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tchobanoglous, Theisen, Virgil. Gestión integral de residuos sólidos. McGraw-Hill, 1996</li> <li>- Lund. Manual de reciclaje. McGraw-Hill, 1996.</li> <li>- Colomar Mendoza, F.J. y Gallardo Izquierdo, A. Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. Universidad Politécnica de Valencia. Ed. LIMUSA. 2007.</li> <li>- Xavier Elias Castells. Tratamiento y valoración energética de residuos. Díaz de Santos, 2005.</li> <li>- D.S. Achilias. Ed. Material Recycling - Trends and Perspectives. InTech. 2003.</li> <li>- M. Rogoff. Solid Waste Recycling and Processing. Elsevier. 2013.</li> <li>- Mark E. Schlesinger. Aluminium recycling. CRC Press 2007.</li> <li>- F. La Mantia ED. Handbook of Plastics Recycling. Rapra Technology Limited, 2002.</li> </ul>

Recursos en internet
<p>El curso contará con soporte de campus virtual</p>

Metodología
<p>En las clases de teoría, prácticas y seminarios se usará las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. La transmisión de los conocimientos teóricos se realizará mediante clases magistrales.</p>

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<p>Se realizarán al menos un control a mediados de curso en el horario de las clases y que tendrá un carácter eliminatorio. A este control podrán presentarse los alumnos y las alumnas que hayan</p>		

asistido al menos a un 70% de las clases teóricas. Se realizará un examen final de la totalidad de la asignatura, si no se ha superado el primer examen eliminatorio, y de la parte restante de la asignatura si se hubiera superado el primer examen eliminatorio. En este último caso, la nota final sería la nota media de los dos exámenes realizados: el primer control y la parte restante del temario del examen final de la asignatura.

<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<p>Se realizarán también otras actividades a lo largo del curso como problemas y ejercicios (10 %). Estas actividades incluirán la presentación obligatoria por escrito y mediante defensa oral de un trabajo que aborde el reciclado específico de materiales residuales de importancia actual (20 %).</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final será la media ponderada entre los dos apartados anteriores</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de asignatura:</b>	<b>Economía y gestión de proyectos</b>			<b>Código</b>	<b>804530</b>
<b>Materia:</b>	Economía y gestión de proyectos	<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	8	4.5	3.5	0
<b>Horas presenciales</b>	80	45	35	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Marta Mohedano Sánchez	<b>Dpto:</b>	IQM
	<b>Despacho:</b> QA-131H	<b>e-mail</b>	mmohedan@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	19	L,M X J	16:30-18:00 16:00-17:30 16:30-17:30	Marta Mohedano Sánchez	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	56	T/P/S	IQM
				Jesús Manuel Vega Vega	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	4	T/S	IQM
				Gustavo Nombela Merchán	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	20	T/P	EAPP

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Marta Mohedano Sánchez	M, J: 10:00 – 13:00	mmohedan@ucm.es	Despacho QA-131H Planta 1 Edificio A (F. CC. Químicas)
	Jesús Manuel Vega Vega	L, X, V: 10:30 – 12:30	jevega@ucm.es	Despacho QA-131D Planta 1. Edif A (F. CC. Químicas)
	Gustavo Nombela Merchán	X, J: 10:00 – 13:00	gnombela@ucm.es	Despacho 314, 3ª planta Facultad de Derecho

<b>Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asimilar los conceptos básicos de la economía empresarial y las técnicas de administración y organización de empresas.</li> <li>• Conocer y comprender los fundamentos en la gestión e implantación de planes de calidad.</li> <li>• Adquisición de habilidades en la organización, el desarrollo y la ejecución tanto de anteproyectos como de proyectos de procesos en tecnología de materiales.</li> <li>• Conocer aspectos generales de la gestión en la investigación científico-técnica.</li> </ul>
<b>Breve descripción de contenidos</b>
Introducción a la economía, introducción a la organización de empresas, nociones de contabilidad financiera, nociones de análisis financiero de proyectos; calidad de sistemas y procesos; metodología, organización, gestión y normativa de proyectos; dirección, ejecución y control de proyectos; planes y sistemas de calidad.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Nociones de organización del trabajo y realización de informes. Selección y uso de materiales. Nociones básicas de Economía y Finanzas.
<b>Programa teórico de la asignatura</b>
<p>Bloque1: GESTIÓN DE PROYECTOS</p> <p>TEMA 1: TEORIA GENERAL DE PROYECTOS</p> <p>Concepto, morfología y factores. Origen y clasificación. Teoría general del proyecto: fases y ciclo de vida.</p> <p>TEMA 2: DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO</p> <p>Aprobación. Definición. Objetivos. EDP: Estructura de descomposición del proyecto.</p> <p>TEMA 3: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO</p> <p>Gráficos de Gantt. Métodos CPM/PERT. Software de planificación.</p> <p>TEMA 4: ESTUDIOS PREVIOS: VIABILIDAD DEL PROYECTO</p> <p>Estudio de viabilidad. Evaluación del mercado. Tamaño, procesos y tecnología aplicable. Localización, emplazamiento e impacto ambiental.</p> <p>TEMA 5: DIRECCIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO</p> <p>Proyecto y empresa. Características principales de la dirección de proyectos. Alternativas de ejecución.</p> <p>Bloque 2: INGENIERÍA DE PROYECTOS</p> <p>TEMA 6: DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO</p> <p>Características generales de los documentos del proyecto.</p> <p>TEMA 7: INGENIERÍA BÁSICA</p> <p>Revisión de estudios previos. Ingeniería de proceso: tecnología, bases del diseño, procedimiento del diseño (diagramas y balances). Transferencia de tecnología. Especificaciones de la ingeniería básica.</p> <p>TEMA 8: INGENIERÍA DE DESARROLLO Y PUESTA EN MARCHA</p>

Fases y características generales de la ingeniería de desarrollo. Conceptos generales de la puesta en marcha de un proyecto industrial.

**TEMA 9: INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

Características generales de organización industrial. Lean Manufacturing.

**Bloque 3: PROYECTOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS**

**TEMA 10: PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA**

Investigación. Investigación y desarrollo tecnológico (I+DT). Investigación, desarrollo tecnológico e Innovación (I+D+i). Programas de investigación nacionales e internacionales. Recursos para proyectos científico-técnicos.

**Bloque 4: CONCEPTOS DE ECONOMÍA Y EMPRESA. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS**

**TEMA 11: ANÁLISIS MACROECONÓMICO**

Principales variables macroeconómicas: PIB, Renta Nacional, tasa de crecimiento, inflación, desempleo. Indicadores del sector público. Modelo del flujo circular de la renta. Política económica.

**TEMA 12: EL MERCADO**

Curvas de oferta y demanda, equilibrio, estática comparativa, medidas de bienestar. Teoría de la producción y costes. Beneficio económico y contable. Estructuras de mercado: competencia perfecta, oligopolio, competencia monopolística.

**TEMA 13: ECONOMÍA DE LA EMPRESA**

La empresa como organización: subsistemas de producción, inversión y financiación, recursos humanos, ventas y marketing. Contabilidad financiera: el balance y la cuenta de resultados. Dirección estratégica.

**TEMA 14: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN**

Flujos de ingresos y costes de un proyecto. La tasa de descuento temporal. Métodos de evaluación económica: valor actual neto, tasa interna de retorno, tiempo de retorno. Análisis de riesgos. El análisis coste-beneficio: aplicación a proyectos de inversión pública.

**Competencias**

**BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG2 - Capacidad de organización y gestión.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG4 - Toma de decisiones
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.
- CG7 - Responsabilidad y ética profesional
- CG8 - Razonamiento crítico.
- CG9 - Anticipación a los problemas.
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones

CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.  
CG12 - Iniciativa

**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.  
CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.  
CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.  
CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

**ESPECÍFICAS:**

CE11 - Conocimiento y comprensión de la calidad y gestión de proyectos de ingeniería  
CE12 - Conocimiento y comprensión de la economía y organización de procesos industriales  
CE17 - Capacidad de definición, desarrollo, elaboración de normativas y especificaciones relativas a los materiales y sus aplicaciones.

### Bibliografía

**GESTIÓN:**

1. Manuel de Cos Castillo, Teoría General del Proyecto. Volumen I: Dirección de proyectos. Editorial Síntesis (2007).
2. Manuel de Cos Castillo, Teoría General del Proyecto. Volumen II: Ingeniería de Proyectos. Editorial Síntesis (2007).
3. Luis Cabra Dueñas, Antonio de Lucas Martínez, Fernando Ruiz Fernández, María Jesús Ramos Marcos. Metodologías del diseño aplicado y gestión de proyectos para ingenieros químicos. Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha.
4. La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®). Ediciones Project Management Institute.

**ECONOMÍA:**

5. Bueno, E. (2006): Curso básico de Economía de la empresa: Un enfoque de organización. Ed. Pirámide, 4ª edición.
6. Cabral, L. (1997): Economía Industrial, McGraw-Hill.
7. Edo Hernández, V. (2018): Introducción a la Economía: del dinero a los recursos naturales, Economía, Delta Publicaciones, 2ª edición.
8. Martín Rubio, I.; Quevedo Cano, P. (2011): Manual de Economía y Gestión de Empresas en Ingeniería, Editorial Civitas-Thomson Reuters.
9. Samuelson, P. y Nordhaus, W.D. (2010): Economía, Editorial McGraw-Hill, 19ª edición.

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura. Bases de datos de la Biblioteca UCM. Bases de datos de libre acceso.

### Metodología

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos. Se perseguirá la adquisición de conocimientos útiles por parte del alumno que le sean prácticos en su próxima incorporación al mercado laboral.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
Examen teórico		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos relacionados con la aplicación de herramientas de gestión de proyectos y conocimientos de ingeniería de proyectos</li> <li>- Trabajos bloque Economía: análisis económico-financiero de empresas; evaluación de un proyecto de inversión</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes, los trabajos prácticos evaluables y otras actividades, siempre y cuando se haya superado con un mínimo de 5 puntos el examen teórico. La parte de gestión cuenta un 75% de la nota y la de economía un 25%. Se realizará un parcial liberatorio del bloque 1 con un peso del 50% de la parte teórica de gestión. En caso de aprobar dicho parcial, se guardará la calificación hasta la convocatoria extraordinaria.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Materiales para energías renovables</b>			<b>Código</b>	<b>804533</b>
<b>Materia:</b>	Avanzada	<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Optativa	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	5	3	2	0
<b>Horas presenciales</b>	50	30	20	0

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Alberto Rivera Calzada	<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
	<b>Despacho:</b> 03.120.0	<b>e-mail</b>	alberto.rivera@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	X J	17:30-19:00 17:30-19:30	Alberto Rivera Calzada	Cuatrimestre completo	50	T/P/S	FM

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Alberto Rivera Calzada	L, X: 10:00 – 12:00 (+ 2h no presenciales)	alberto.rivera@ucm.es	03.120.0 (F. CC. Físicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Conocer los tipos de materiales que se utilizan en el campo de las energías renovables, así como los procesos tecnológicos en la preparación de los mismos.

Breve descripción de contenidos
Descripción de las energías renovables y materiales implicados en dispositivos termoeléctricos, control de la radiación térmica, células solares, baterías recargables y pilas de combustible.

Conocimientos previos necesario
Asignaturas: Ampliación de Física, Física Estado Sólido I y II
Programa teórico de la asignatura
<p><b>Tema 1. Células solares.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a las células solares: semiconductores, dopado, unión PN.</li> <li>2. La célula solar: parámetros, rendimiento, caracterización avanzada.</li> <li>3. Materiales: Si, GaAs, películas delgadas y heteroestructuras, compuestos orgánicos, colorantes y materiales avanzados.</li> </ol> <p><b>Tema 2. Baterías recargables.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción al almacenamiento de energía. Las baterías: componentes, métodos de medida, tipos.</li> <li>2. Materiales para electrolitos (conductores iónicos), y electrodos.</li> </ol> <p><b>Tema 3. Pilas de combustible.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción a las pilas de combustible, la economía del hidrógeno. Principios de operación, termodinámica y voltajes característicos.</li> <li>2. Tipos de pilas de combustible y componentes.</li> <li>3. Materiales para electrolitos y electrodos.</li> </ol> <p><b>Tema 4. Materiales termoeléctricos.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción: Efectos termoeléctricos (TE). Coeficientes de transporte. Dispositivos TE. Eficiencia TE. Figura de mérito.</li> <li>2. Caracterización de materiales termoeléctricos (MTE). Estrategias de optimización. Factor de potencia / Conductividad térmica.</li> <li>3. MTE tradicionales basados en Bi, Sb, Se, Te, Pb. Aleaciones SiGe. Aleaciones ternarias. Compuestos de inclusión: fases half-Heusler, escuteruditas, clatratos. Aleaciones metálicas complejas y nuevos materiales.</li> </ol>

Competencias
<p><b>BÁSICAS Y GENERALES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.</li> <li>CG2 - Capacidad de organización y gestión.</li> <li>CG3 - Resolución de problemas.</li> <li>CG4 - Toma de decisiones.</li> <li>CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.</li> <li>CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.</li> <li>CG7 - Responsabilidad y ética profesional.</li> <li>CG8 - Razonamiento crítico.</li> <li>CG9 - Anticipación a los problemas.</li> </ul>

CG10 - Adaptación a nuevas situaciones.  
 CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.  
 CG12 – Iniciativa.

**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.  
 CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.  
 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.  
 CE5 - Conocimiento y comprensión del comportamiento químico y biológico de los materiales.  
 CE6 - Conocimiento y comprensión de la estructura, descripción y caracterización de los materiales.  
 CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales.  
 CE10 - Conocimiento y comprensión de la obtención y procesado de materiales.  
 CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.  
 CE16 - Capacidad de inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización.

**Bibliografía**

- “Materials for Sustainable Energy Applications”, X. Moya y D. Muñoz-Rojas, Pan Stanford Publishing 2016  
 - “Materials for energy conversion devices”, Sorell, Sugihara y Nowotny, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England 2005  
 - “Thermoelectric Materials: Advances and Applications”, E. Maciá-Barber, Pan Stanford Publishing, 2015 (accesible en BUCM)

**Recursos en internet**

Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para organizar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.  
 Bibliografía en línea:  
 - “Functional Materials for Sustainable Energy Applications”, Kilner, Skinner, Irvine, Edwards, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England 2012, accesible en BUCM  
 - Open access journal: Materials for Renewable and Sustainable Energy, <https://www.springer.com/materials/journal/40243>

**Metodología**

Se impartirán clases teóricas con los fundamentos de la asignatura, y se resolverán ejemplos, cuestiones y problemas. En las clases de teoría, ejercicios y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, para mejorar la claridad de la exposición en clase. Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para organizar el trabajo de los estudiantes.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
Se realizará un examen final con ejercicios similares a los resueltos en clase.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<p>Incluyen actividades de evaluación continua, como: problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo, controles con y sin apuntes, participación en clases, seminarios.</p> <p>También pueden incluir la presentación, oral y/o por escrito, de trabajos sobre temas de especial interés.</p>		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones del examen final 70% y de la nota de otras actividades 30%.		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Selección y uso de materiales</b>				<b>Código</b>	<b>804536</b>
<b>Materia:</b>	Avanzada	<b>Módulo:</b>	Avanzado			
<b>Carácter:</b>	Optativa	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º	

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	5	3	2	0
<b>Horas presenciales</b>	50	30	20	0

<b>Profesor/a</b>	Francisco Javier Pérez Trujillo	<b>Dpto:</b>	IQM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> QB-421	<b>e-mail</b>	fjperez@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	19	M J	14:30-16:30	Javier Pérez Trujillo	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	35	T/P/S	IQM
			15:00-16:30	Emilio Frutos Torres	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	15	T/P/S	IQM

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Javier Pérez Trujillo	L: 8:00 – 14:00	fjperez@ucm.es	Despacho QB-421 Planta 4 Edificio B (F. CC. Químicas)
	Emilio Frutos Torres	L, X, V 11:00-13:00	emilfrut@ucm.es	Despacho QB-419 Planta 4 Edificio B (F. CC. Químicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los principios básicos involucrados en la selección de materiales estableciendo las metodologías (diseño, costes, funcionalidad, papel de las especificaciones, calidad demandada por la industria) que permiten realizar la selección del material idóneo para cada aplicación en particular.</li> <li>Familiarizarse con las metodologías de inspección y análisis de comportamiento en servicio de los materiales</li> </ul>

### Breve descripción de contenidos

Criterios de selección y uso de materiales, inspección y comportamiento en servicio.

**Conocimientos previos necesarios**

No.

**Programa teórico de la asignatura**

**I. SELECCIÓN DE MATERIALES:**

- 1.- Clasificación de los materiales para aplicarles criterios de selección.
- 2.- Criterios generales para la selección de materiales previo a su puesta en servicio.
- 3.- Selección de materiales funcionales.
- 4.- Selección de materiales estructurales.
- 5.- Selección de materiales con valor añadido: Recubrimientos protectores.
- 6.- Criterios de selección forma/tamaño: posibilidad de producción a escala industrial.
- 7.- Selección de materiales y medio-ambiente.
- 8.- Selección de materiales y cumplimiento de normativa vigente.

**II. UTILIZACION DE MATERIALES:**

- 9.- Utilización actual de materiales.
- 10.- Materiales para baja temperatura.
- 11.- Materiales para elevada temperatura.
- 12.- Selección de materiales, después de un fallo en servicio.
- 13.- Materiales avanzados y en desarrollo.
- 14.- Utilización de materiales e Investigación y desarrollo en el marco de la U.E.

**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.
- CG7 - Responsabilidad y ética profesional.
- CG8 - Razonamiento crítico.
- CG9 - Anticipación a los problemas.
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones.
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.
- CG12 – Iniciativa.

**TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.
- CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

**ESPECÍFICAS:**

- CE6 - Conocimiento y comprensión de la estructura, descripción y caracterización de los materiales.
- CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales.
- CE10 - Conocimiento y comprensión de la obtención y procesado de materiales.
- CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.

**Bibliografía**

- 1.- A.S. Ashby. "Materials Selection in Mechanical Design". Pergamon Press (1995).
- 2.-J.A. Charles and F.A.A. Crane. "Selection and use of engineering materials". Butterworth-Heinemann Ltd. Wiltshire. (1989).
- 3.- W. Bolton. "Materials and their uses". Butterworth-Heinemann Ltd. Oxford. (1996).
- 4.- M.F. Ashby and D.R. Jones. "Engineering Material: Parts 1 and 2". Pergamon Press. Oxford. (1987).
- 5.- K. Easterling. "Tomorrow's Materials". Ed. The Institute of Metals. London. (1988).
- 6.- P.L. Mangonon. "Ciencia de Materiales: Selección y uso". Prentice Hall (2001).
- 7.- K. Budinski. "Engineering materials: properties and selection". Prentice Hall (2004).
- 8.- D. Munz. "Ceramic materials: Mechanical properties, failure behaviour and materials selection". Springer (2001).

**Recursos en internet**

El curso contará con soporte de campus virtual

**Metodología**

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se impartirán clases teóricas con los fundamentos de la signatura, y se resolverán casos prácticos, con tutorías presenciales de seguimiento y evaluación continua.

**Evaluación**

<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	<b>50 %</b>
Se realizará un examen oral liberatorio, en el mes de mayo en horario de clase, sobre selección de materiales estructurales y funcionales teniendo en cuenta forma, costes, procesado y huella de carbono. En caso de no superar el examen oral, se realizará un examen escrito en las fechas oficiales tanto para la convocatoria ordinaria como extraordinaria.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	<b>50 %</b>
Otras actividades de evaluación: incluirán actividades de evaluación continua de Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual sobre 5 casos de selección sobre los algoritmos básicos sobre diagramas de Ashby. Participación en clases, seminarios y tutorías.		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		



# Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2023-24)

<b>Ficha de asignatura:</b>	<b>Tecnologías de unión</b>			<b>Código</b>	<b>804534</b>
<b>Materia:</b>	Avanzada	<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Optativa	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	5	2	2	1
<b>Horas presenciales</b>	55	20	20	15

<b>Profesor/a</b>	Saúl Castañeda Quintana	<b>Dpto:</b>	IQM	
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> QA-131L	<b>e-mail</b>	sicastan@ucm.es	

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	19	L X	15:00-16:30 14:30-16:00	Saúl Isaac Castañeda Quintana	Cuatrimestre completo	40	T/P/S	IQM

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	Lab. alumnos IQM	22, 23, 24, 25 y 26 de abril (10:00-13:00 h)	Saúl Isaac Castañeda Quintana	15	IQM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Saúl Isaac Castañeda Quintana	L, M, X: 09:00 - 10:00 (+3 horas on-line)	sicastan@ucm.es	QA-131L
L1	Saúl Isaac Castañeda Quintana	L, M, X: 09:00 - 10:00 (+3 horas on-line)	sicastan@ucm.es	QB-419

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Conocer y comprender las técnicas de unión en materiales y su soldabilidad. Adquirir las habilidades para la interpretación de normativa y control de calidad en uniones soldadas

<b>Breve descripción de contenidos</b>
Procesos de soldadura y tecnologías de adhesión
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Materiales Metálicos, Diagramas y Transformaciones de Fase, Propiedades Mecánicas

<b>Programa teórico de la asignatura</b>
<p>Tema 1. Introducción a la tecnología del soldeo</p> <p>Tema 2. Uniones soldadas y técnicas de soldeo</p> <p>Tema 3. Simbolización de las soldaduras</p> <p>Tema 4. Procesos de corte y resanado</p> <p>Tema 5. Soldeo oxigas</p> <p>Tema 6. Soldeo por arco</p> <p>Tema 7. Soldeo por arco con electrodos revestidos</p> <p>Tema 8. Introducción al soldeo por arco protegido con gas. Gases de protección</p> <p>Tema 9. Soldeo TIG</p> <p>Tema 10. Soldeo MIG/MAG. Soldeo con alambre tubular</p> <p>Tema 11. Soldeo por arco sumergido y soldeo por electroescoria</p> <p>Tema 12. Soldeo por resistencia</p> <p>Tema 13. Soldadura fuerte y blanda</p> <p>Tema 14. Introducción a la soldabilidad</p> <p>Tema 15. Soldadura de fundiciones y aceros al carbono y aleados (inoxidables)</p> <p>Tema 16. Soldadura de aluminio y sus aleaciones</p> <p>Tema 17. Soldadura de níquel y sus aleaciones</p> <p>Tema 18. Soldadura de cobre y sus aleaciones</p> <p>Tema 19. Soldadura de titanio y sus aleaciones</p> <p>Tema 20. Soldadura en estado sólido de materiales</p> <p>Tema 21. Soldadura de materiales heterogéneos</p> <p>Tema 22. Técnicas de soldeo con haces de energía</p> <p>Tema 23. Soldadura de plásticos con fusión</p> <p>Tema 24. Tecnologías de adhesión de materiales</p> <p>Tema 25. Imperfecciones de las uniones soldadas</p> <p>Tema 26. Tensiones y deformaciones durante el soldeo</p> <p>Tema 27. Control de calidad de las construcciones soldadas</p> <p>Tema 28. Seguridad e higiene</p> <p>Tema 29. Cualificación de soldadores</p> <p>Tema 30. Sistema internacional armonizado para la enseñanza de la soldadura.</p>

### 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.
- CG7 - Responsabilidad y ética profesional.
- CG8 - Razonamiento crítico.
- 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.
- CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

#### **ESPECÍFICAS:**

- CE6 - Conocimiento y comprensión de la estructura, descripción y caracterización de los materiales.
- CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales.
- CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.

### Bibliografía

- Easterling, K. "Introduction to the physical metallurgy welding". Ed. Butterworth (UK), 1983
- Manuel Reyna. Soldadura de Aceros. 5ª Edición. Ed. Manuel Reyna, 2012
- Manual del soldador. Germán Hernández Riesco. Asociación española de soldadura y tecnologías de unión (CESOL). 23ª edición. España, 2012

### Recursos en internet

Campus Virtual y otras páginas web relacionadas con las tecnologías de unión

### Laboratorio de la asignatura

- 1.- Soldadura de Materiales Metálicos
- 2.- Uniones Adhesivas de Materiales
- 3.- Caracterización de Uniones Soldadas

<b>Metodología</b>		
<p>En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y 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. Se promoverá el uso de <i>software</i> cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.</p>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<p>Realización de exámenes. Se realizará, al menos, un examen parcial en horario de clase.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabajos</li> <li>- Otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo. Participación en clases, seminarios y tutorías. Presentación, oral o por escrito, de trabajos. Trabajos voluntarios.</li> <li>- Laboratorio. Cuenta un 50% de la calificación de otras actividades y se tendrá en cuenta tanto la asistencia como el informe de laboratorio. La asistencia al laboratorio y los seminarios es obligatoria.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Prácticas en empresa</b>			<b>Código</b>	<b>804540</b>
<b>Materia:</b>	Avanzado	<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Optativa	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	5			
<b>Horas presenciales</b>	125			

<b>Profesor/a</b>	Javier Tornos Castillo	<b>Dpto:</b>	FM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> 03.249.0	<b>e-mail</b>	jtornosc@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado		
Grupo	Profesor	Dpto.
A	Javier Tornos Castillo (Coordinador de Prácticas en Empresa)	Física de Materiales

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Familiarizarse con el entorno profesional, realizando las capacidades adquiridas a la vez que el estudiante se acerca al mundo laboral
Breve descripción de contenidos y conocimientos previos necesarios. Asignación de tutores
Realización de prácticas en empresas o instituciones externas. Consultar la normativa de Prácticas en Empresas del Grado en Ingeniería de Materiales publicada en la página web de la Facultad de Ciencias Físicas <a href="https://fisicas.ucm.es/practicas-externas-y-tutorias">https://fisicas.ucm.es/practicas-externas-y-tutorias</a>

Competencias
<p><b>BÁSICAS Y GENERALES:</b></p> <p>CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.</p> <p>CG2 - Capacidad de organización y gestión.</p> <p>CG3 - Resolución de problemas.</p> <p>CG4 - Toma de decisiones.</p> <p>CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.</p> <p>CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.</p>

CG7 - Responsabilidad y ética profesional.  
 CG8 - Razonamiento crítico.  
 CG9 - Anticipación a los problemas.  
 CG10 - Adaptación a nuevas situaciones.  
 CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.  
 CG12 – Iniciativa.

**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.  
 CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.  
 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.  
 CE5 - Conocimiento y comprensión del comportamiento químico y biológico de los materiales.  
 CE6 - Conocimiento y comprensión de la estructura, descripción y caracterización de los materiales.  
 CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales.  
 CE10 - Conocimiento y comprensión de la obtención y procesado de materiales.  
 CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.  
 CE16 - Capacidad de inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización.

### Metodología

La metodología de trabajo será definida por la empresa/institución donde el alumno realice las prácticas, con el acuerdo del tutor del centro.

### Procedimiento de matriculación

Para la asignatura Prácticas en Empresa, la matrícula nunca se realizará de forma automática. Para formalizar la práctica y poder matricular la asignatura, será necesario haber realizado primero un anexo del estudiante en el que se recogen las condiciones académicas y profesionales de la misma. Este anexo debe ser firmado por un tutor en la empresa, un tutor académico de la UCM y el propio alumno. Para la gestión del mismo será necesario ponerse en contacto con el/la coordinador/a de la titulación quien informará sobre las ofertas y adjudicación de las prácticas y gestionará la firma del anexo por las tres partes.

El protocolo de asignación deberá pasar por la plataforma GIPE de gestión, por lo que es altamente recomendable darse de alta al inicio de curso en la modalidad de prácticas curriculares. Una vez acordada la práctica y firmado el anexo, el/la coordinador/a lo entregará a la Vicedecana de Movilidad, Prácticas y Empleabilidad, quien lo remitirá a Secretaría de Alumnos para proceder a la matrícula.

Aquellos alumnos que finalicen la titulación, o que deseen solicitar algún tipo de beca o ayuda en la que se les requiera la matrícula de un curso completo, deberán matricular al inicio de curso una asignatura optativa adicional de segundo cuatrimestre para poder finalizar sus estudios en

caso de que no sea posible la asignación de una oferta de prácticas. Una vez conformado el anexo del estudiante se estudiará la modificación de la matrícula de la asignatura optativa, intercambiándola por la de Prácticas en Empresa.

La matriculación de la asignatura de Prácticas en Empresa deberá realizarse preferentemente antes del mes de marzo.

### **Evaluación y calificación final**

El alumno deberá presentar un informe final sobre el trabajo realizado en la empresa/institución, cuyas características deberá establecer el tribunal evaluador. Dicho informe deberá incluir el visto bueno del tutor en la empresa/institución. Además, el tutor de la empresa/deberá emitir un breve informe referente a las actividades realizadas por el alumno. A la vista de estos informes, el tribunal evaluador determinará la calificación del alumno en una escala de 0 a 10, según la plantilla aprobada por la Comisión de Calidad de la titulación.



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2023-24)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Trabajo fin de grado</b>			<b>Código</b>	<b>804541</b>
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Trabajo fin de grado		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	12			
<b>Horas presenciales</b>				

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Javier Tornos Castillo		<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
	<b>Despacho:</b>	03.249.0	<b>e-mail</b>	jtornosc@ucm.es

Tribunal				
Grupo	Profesor	Departamento	Despacho	e-mail
<b>A</b>	Por determinar	----	----	----
	Por determinar	----	----	----
	Por determinar	----	----	----

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permitir evaluar las competencias del grado</li> <li>- Los objetivos relacionados con el tema del trabajo concreto que realice el estudiante</li> <li>- Estudiar en profundidad, analizar y desarrollar un tema concreto basándose en los contenidos y el nivel de las materias del Grado.</li> <li>- Mostrar capacidad para aplicar las habilidades y competencias adquiridas durante los estudios de Grado a situaciones concretas y nuevas.</li> <li>- Ser capaz de presentar una memoria con los resultados de un trabajo y hacer una defensa oral de ésta</li> </ul>
Breve descripción de contenidos
<p>El Trabajo Fin de Grado (TFG) versará sobre un tema bien definido de interés para el estudiante dentro del ámbito de la Ingeniería de Materiales y a un nivel que pueda ser abordado con los conocimientos y competencias del Grado.</p>

**Conocimientos previos necesarios**

Consultar la normativa de TFG del Grado en Ingeniería de Materiales publicada en la página web de la Facultad de Ciencias Físicas

<https://fisicas.ucm.es/tfg-gradoim>

**Programa de la asignatura**

El TFG debe servir para mostrar que el estudiante ha adquirido y domina las principales competencias del Grado en Ingeniería de Materiales. La naturaleza de los temas a tratar puede ser diversa (teórica, experimental, bibliográfica, etc.), pero no deben plantearse como temas de investigación ni con contenido original. La superación de la asignatura es responsabilidad exclusiva del estudiante, si bien contará con la orientación y supervisión del trabajo por parte de los profesores.

**Competencias****BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG2 - Capacidad de organización y gestión.
- CG3 - Resolución de problemas.
- CG4 - Toma de decisiones.
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.
- CG7 - Responsabilidad y ética profesional.
- CG8 - Razonamiento crítico.
- CG9 - Anticipación a los problemas.
- CG10 - Adaptación a nuevas situaciones.
- CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.
- CG12 - Iniciativa

**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.
- CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.
- CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

**ESPECÍFICAS:**

- CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas
- CE14 - Capacidad de realización de estudios de caracterización, evaluación y certificación de materiales según sus aplicaciones.
- CE15 - Capacidad de diseño y desarrollo de procesos de producción y transformación de materiales

<p>CE16 - Capacidad de inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización.</p> <p>CE18 - Capacidad de diseño, cálculo y modelización de los aspectos materiales de elementos, componentes mecánicos, estructuras y equipos.</p> <p>CE19 - Capacidad de evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.</p> <p>CE20 - Capacidad de diseño, desarrollo y control de procesos de recuperación, reutilización y reciclado de materiales.</p>
--

Metodología
<p>Cada estudiante realizará el Trabajo Fin de Grado de manera individual, desarrollando las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de un trabajo individual dentro del ámbito de la Ingeniería de Materiales</li> <li>- Elaboración y exposición pública de una memoria sobre el trabajo realizado.</li> </ul> <p>Se estima una distribución de créditos entre estas dos actividades formativas de 8 y 4 ECTS respectivamente.</p>

Oferta de Trabajos Fin de Grado		
Departamento de Física de Materiales	Plazas	
Inteligencia artificial en el análisis de imágenes de microscopía por electrones.	1	
Simulaciones numéricas de propiedades electrónicas de materiales	1	
Crecimiento y caracterización de películas delgadas magnéticas mediante electrodeposición	1	
Perovskitas dopadas para la producción de H <sub>2</sub>	1	
Fabricación y caracterización de nanoestructuras magnéticas	1	
Materiales bidimensionales basados en óxidos: retos actuales y perspectivas de aplicación	1	
Gases de electrones bidimensionales	1	
Uniones túnel ferroeléctricas para dispositivos neuromórficos	1	
Síntesis y caracterización de nanoestructuras para espintrónica	1	
Nanocompuestos magnéticos basados en nanohilos	1	
Crecimiento, caracterización y respuesta fotoquímica de superficies basadas en óxidos de titanio	1	
Electrolitos inorgánicos de estado sólido para baterías.	1	
Técnica de detección de defectos basada en las corrientes de Foucault	1	
Crecimiento y caracterización de láminas delgadas metálicas sobre sustratos aislantes/semiconductores	2	

<b>Departamento de Ingeniería Química y de Materiales</b>	<b>Plazas</b>
Corrosión de Materiales a elevada temperatura en mezclas de sales fundidas para aplicaciones en plantas termosolares	1
Influencia del agente de control de procesos en la síntesis y en la estabilidad térmica de una aleación de alta entropía aleada mecánicamente	1
Control de la velocidad de degradación de implantes biodegradables base Zn mediante tratamientos superficiales	1
Desarrollo de algoritmos para optimizar el diseño de nuevas aleaciones de alta entropía.	1
Desarrollo de nuevas aleaciones de alta entropía mediante técnicas de pulvimetalurgia	1
Corrosión a elevada temperatura en materiales para turbinas de vapor supercríticas	1
Estudiar el comportamiento a tribocorrosión de recubrimientos oxidación electrolítica con plasma sobre aleaciones de aluminio.	1
Síntesis de una Aleación de alta Entropía por vía pulvimetalúrgica	1
Sistemas poliméricos funcionalizados para la protección frente a corrosión en aleaciones de magnesio	1
Combinación de fosfatado y oxidación electrolítica con plasma para la protección frente a la corrosión de una aleación de magnesio	1
Estudio de oxidación en vapor a alta temperatura de aceros austeníticos mediante análisis TG-EM	1
Oxidación a alta temperatura de recubrimientos basados en aleaciones de media y/o alta entropía	1
La siderurgia en España	1
Bioprocesos para el reciclado de residuos electrónicos	1
Biolixiviación con microorganismos halotolerantes	1

  

<b>Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas</b>	<b>Plazas</b>
Diseño de nanosistemas basados en nanopartículas inorgánicas para aplicaciones biomédicas.	1
Nanopartículas de sílice mesoporosa dopadas con iones metálicos para aplicaciones biomédicas	1
Tecnología de microfluídica para Ingeniería de Tejidos: Evaluación bioanalítica de un Bioreactor	1
Diseño de estrategias para el reconocimiento selectivo de células tumorales basadas en nanopartículas inorgánicas	1
Diseño y preparación de andamios porosos por impresión 3D para regeneración de hueso	1

  

<b>Departamento de Química Inorgánica</b>	<b>Plazas</b>
Síntesis y Caracterización de óxidos de molibdeno: aplicación como electrodos en baterías de zinc.	2
Óxidos porosos para la generación de hidrógeno verde	1

Electrodos de última generación para pilas de combustible	1
Materiales ferroeléctricos para transistores de efecto de campo	1
<b>Departamento de Química Física</b>	
<b>Plazas</b>	
Estudio teórico de las propiedades conductoras de dicalcogenuros	2
Ensamblaje de coloides blandas en interfases fluidas	1
Reciclado de polímeros asistido por CO <sub>2</sub> supercrítico	1
Synthesis Coloidal de Nanocristales de Metales Nobles	1

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	100 %
El alumno elaborará una memoria que será defendida en el tribunal de TFG del Grado en Ingeniería de Materiales nombrado por la Junta de Facultad.		
<b>Calificación final</b>		
La evaluación del TFG se llevará a cabo por uno o varios tribunales nombrados por la Junta de Facultad. En la evaluación se tendrá en cuenta un informe presentado por el supervisor del TFG. Además, el tribunal evaluará aspectos relacionados con la memoria del TFG y la defensa del mismo, según se recoge en la Normativa sobre TFG de la Facultad de CC. Físicas.		

10. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 4º curso

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>4º</b>	<b>PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
14:00-14:30	Nanomateriales	Materiales Magnéticos	Nanomateriales	Materiales magnéticos	
14:30-15:00					
15:00-15:30					
15:30-16:00	Ingeniería de Superficies e Intercaras	Materiales electrónicos	Ingeniería de Superficies e Intercaras	Reciclado de Materiales	
16:00-16:30					
16:30-17:00					
17:00-17:30	Reciclado de materiales		Materiales electrónicos		
17:30-18:00					
18:00-18:30					
18:30-19:00					
19:00-19:30					

<b>4º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>									
<b>1er SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS</b>									
<b>SEPTIEMBRE</b>					<b>OCTUBRE</b>				
4	5	6	7	8	2	3	4	5	6
11	12	13	14	15	9	10	11	12	13
18	19	20	21	22	16	17	18	19	20
25	26	27	28	29	23	24	25	26	27
					30	31			
<b>NOVIEMBRE</b>					<b>DICIEMBRE</b>				
		1	2	3					1
6	7	8	9	10	4	5	6	7	8
13	14	15	16	17	11	12	13	14	15
20	21	22	23	24	18	19	20	21	22
27	28	29	30		25	26	27	28	29

NANOMAT. L1	10:00-13:30	MAT. ELECTR. L1	10:00-13:30
NANOMAT. L2	10:00-13:30	MAT. ELECTR. L2	10:00-13:30
MAT.MAGN. L1	10:00-13:30	ING.SUPERF. L1	10:00-13:30
MAT. MAGN. L2	10:00-13:30	ING. SUPERF. L2	10:00-13:30
MAT. MAGN. L3	10:00-13:30		

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>4º</b>	<b>SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
14:30-15:00		Selección y Uso de Materiales	Tecnologías de Unión		
15:00-15:30	Tecnologías de Unión			Economía y Gestión de Proyectos	Selección y Uso de Materiales
15:30-16:00					
16:00-16:30					
16:30-17:00	Economía y Gestión de Proyectos	Economía y Gestión de Proyectos	Economía y Gestión de Proyectos	Economía y Gestión de Proyectos	
17:00-17:30					
17:30-18:00			Materiales para las energías renovables	Materiales para las energías renovables	
18:00-18:30					
18:30-19:00					
19:00-19:30					

<b>4º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>									
<b>2º SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS</b>									
<b>ENERO / FEBRERO</b>					<b>MARZO</b>				
22	23	24	25	26					1
29	30	31	1	2	4	5	6	7	8
5	6	7	8	9	11	12	13	14	15
12	13	14	15	16	18	19	20	21	22
19	20	21	22	23	25	26	27	28	29
26	27	28	29						
<b>ABRIL</b>					<b>MAYO</b>				
1	2	3	4	5			1	2	3
8	9	10	11	12	6	7	8	9	10
15	16	17	18	19	13	14	15	16	17
22	23	24	25	26	20	21	22	23	24
29	30				27	28	29	30	31

TECN. UNIÓN	10:00 – 13:00
-------------	---------------

11. Fichas de las asignaturas optativas no ofertadas para el curso 2023-2024

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Óptica en medios materiales</b>				<b>Código</b>	
<b>Materia:</b>	Avanzada		<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Optativa		<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

<b>Créditos (ECTS)</b>	5	<b>Teóricos</b>	3	<b>Problemas</b>	2	<b>Laboratorio</b>	0
<b>Horas Totales</b>			30		20		0

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A								

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Comprender los aspectos fundamentales de las anisotropías ópticas inducidas, de los métodos ópticos de caracterización de materiales y de diversas tecnologías ópticas relacionadas con los materiales
Breve descripción de contenidos
Caracterización óptica de materiales, estudio de las anisotropías inducidas y de los fundamentos de tecnologías ópticas en materiales (fibras ópticas, láser y procesado de materiales por láser entre otros)

Conocimientos previos necesarios
Programa teórico de la asignatura

Competencias

Bibliografía

<b>Recursos en internet</b>		
El curso contará con soporte de campus virtual		

<b>Metodología</b>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Técnicas de crecimiento de cristales</b>			<b>Código</b>	
<b>Materia:</b>	Avanzada	<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Optativa	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

<b>Créditos (ECTS)</b>	5	<b>Teóricos</b>	3	<b>Problemas</b>	2	<b>Laboratorio</b>	0
<b>Horas Totales</b>			30		20		0

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A								

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Comprender los factores fisicoquímicos (sobresaturación, sobreenfriamiento, presencia de impurezas, etc.) y cristalográficos que controlan los procesos de nucleación y el crecimiento cristalino. Conocer las técnicas principales de crecimiento de monocristales a partir de un fundido, una solución o un vapor
Breve descripción de contenidos
Nucleación, mecanismos de crecimiento, técnicas de crecimiento a partir de fase vapor, de un fundido y en disolución

Conocimientos previos necesarios
Programa teórico de la asignatura

Competencias

Bibliografía

<b>Recursos en internet</b>		
El curso contará con soporte de campus virtual		

<b>Metodología</b>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Materias primas minerales</b>				<b>Código</b>	
<b>Materia:</b>	Avanzada		<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Optativa		<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

<b>Créditos (ECTS)</b>	5		3		2		0
<b>Horas Totales</b>		<b>Teóricos</b>	30	<b>Problemas</b>	20	<b>Laboratorio</b>	0

<b>Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado</b>								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A								

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

<b>Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)</b>
Conocer los principales minerales que se utilizan como materias primas y los diferentes sectores de aplicación industrial en que se agrupan, así como la normativa y especificación que han de cumplir en cada sector. Comprender las propiedades físicas y químicas de los minerales de las que derivan sus aplicaciones industriales
<b>Breve descripción de contenidos</b>
Minerales de aplicación industrial, propiedades fisicoquímicas, sectores industriales de aplicación, normativa y especificaciones industriales, menas metálicas

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
<b>Programa teórico de la asignatura</b>

<b>Competencias</b>

<b>Bibliografía</b>

<b>Recursos en internet</b>
El curso contará con soporte de campus virtual

<b>Metodología</b>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Biomimetismo y biomineralización</b>				<b>Código</b>	
<b>Materia:</b>	Avanzada	<b>Módulo:</b>	Avanzado			
<b>Carácter:</b>	Optativa	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º	

<b>Créditos (ECTS)</b>	5	<b>Teóricos</b>	3	<b>Problemas</b>	2	<b>Laboratorio</b>	0
<b>Horas Totales</b>			30		20		0

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A								

\*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Conocer los aspectos básicos del diseño, construcción, evaluación y mantenimiento de sistemas artificiales que imiten a sistemas vivos o bien se inspiren en ellos, así como de los procesos de formación, estructura y propiedades de materiales inorgánicos como parte del crecimiento de órganos vivos
Breve descripción de contenidos
Materiales biomiméticos o bioinspirados, formación biomimética de nanoapatitas en biocerámicas, biominerales, componentes orgánicos e inorgánicos, formación de biominerales en los seres vivos

Conocimientos previos necesarios
Programa teórico de la asignatura

Competencias

Bibliografía

<b>Recursos en internet</b>		
El curso contará con soporte de campus virtual		

<b>Metodología</b>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

## 12. Calendario académico y fechas de los periodos de exámenes

Periodos de clases y exámenes	
Clases Primer Semestre:	Del 5 de septiembre al 14 de diciembre de 2023
Exámenes Primer Semestre (diciembre-enero):	Del 18 al 21 de diciembre de 2023 y del 8 al 19 de enero de 2024
Entrega de Actas	5 de febrero de 2024
Clases Segundo Semestre:	Del 22 de enero al 21 de marzo de 2024 y del 2 de abril al 9 de mayo de 2024
Exámenes Segundo Semestre (mayo):	del 13 al 31 de mayo de 2024
Entrega de Actas	12 de junio de 2024
Exámenes Convocatoria Extraordinaria (junio)	del 13 al 28 de junio de 2024
Entrega de Actas	10 de julio de 2024

*Nótese que cada ficha indica el número de horas de que consta la asignatura, por lo que en algunas el final de las clases podría ser anterior al final del periodo lectivo.*

Festividades y días no lectivos	
12 de octubre	Fiesta Nacional de España
1 de noviembre	Festividad de Todos los Santos
9 de noviembre	Madrid, festividad de La Almudena
10 de noviembre	San Alberto Magno, trasladado
6 de diciembre	Día de la Constitución Española
8 de diciembre	Inmaculada Concepción
26 de enero	Santo Tomás de Aquino, trasladado
1 de mayo	Día del Trabajo
2 de mayo	Festividad Comunidad de Madrid
15 de mayo	Madrid, festividad de San Isidro
Del 22 de diciembre al 8 de enero	Vacaciones de Navidad
Del 22 de marzo al 1 de abril	Vacaciones de Semana Santa
Del 15 de julio al 30 de agosto	Vacaciones de verano

*Calendario basado en el aprobado por la comisión permanente del Consejo de Gobierno de la UCM el 12/05/23 (<https://www.ucm.es/calendarios>).*

Con este calendario, la distribución de días lectivos por semestre y día de la semana resulta ser el reflejado en la tabla de la derecha.

**Viernes 15/12/23 y viernes 10/05/24 serán para recuperación de clases, según procedimiento a precisar.**

	L	M	X	J	V	días
<b>S1</b>	14	15	13	12	12	66
<b>S2</b>	13	15	14	14	12	68



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS  
**CALENDARIO DOCENTE DEL CURSO 2023-24**  
 (aprobado en Junta de Facultad el día 22-03-2023)



Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	R	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29			

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	R	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

- ACTO DE BIENVENIDA
- DÍAS LECTIVOS
- PARCIALES Grado Física
- PARCIALES Grado IM
- R RECUPERACIONES
- EXÁMENES
- DEFENSAS TFG
- ENTREGA DE ACTAS

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Días totales	
14	15	13	12	12	66	1 semestre
13	15	14	14	12	68	2 semestre

### 13. Control de cambios

Versión	Fecha modificación	Cambio efectuado	Secciones afectadas	Páginas afectadas
0	23/06/2023	Aprobada por Comisión de Calidad el 21/06/2023		
0.1	27/06/2023	Materiales Poliméricos Selección y uso de materiales. Pendiente de aprobación en Junta de Facultad	Fichas de las asignaturas de 2º curso y de 4º curso	70-75 175-178
1.0	04/07/2023	Aprobada en Junta de Facultad 30/06/2023		