Curso | 2026-2027

Guía Docente del Grado en Ingeniería de Materiales



Facultad de Ciencias Físicas
Universidad Complutense de Madrid

Versión 1.4 – 28/07/2026
Aprobada por Junta de Facultad el 30 de junio de 2026

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

1. Estructura del Plan de Estudios 4

1.1. Estructura general 4

1.2. Asignaturas del Plan de Estudios 7

2. Competencias por materia y asignatura de las asignaturas cursadas en el Grado en Ingeniería de Materiales 10

3. Fichas de las Asignaturas de 1er Curso 14

Física I 15
Química I 19
Matemáticas I 23
Biología 26
Introducción a la Ingeniería de Materiales 32
Física II 36
Química II 41
Matemáticas II 46
Métodos Informáticos para la Ingeniería de Materiales 50
Diagramas y Transformaciones de Fases 53

4. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 1er curso 57

5. Fichas de las Asignaturas de 2º Curso 57

Métodos Matemáticos 60
Estructura, defectos y caracterización de materiales 63
Obtención de materiales 68
Materiales poliméricos 72
Química del Estado Sólido 79
Ampliación de Física 83
Materiales metálicos 87
Materiales cerámicos 91
Microscopía y espectroscopia de materiales 95
Modelización y Simulación de Materiales 99

6. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 2º curso 103

7. Fichas de las asignaturas de 3er curso 105

Resistencia de los materiales 106
Física del Estado Sólido I 110
Corrosión, Degradación y Protección de Materiales 114
Materiales compuestos 118
Laboratorio Integrado 122
Propiedades mecánicas y fractura 127
Física del Estado Sólido II 133
Biomateriales 137
Procesado de Materiales 142

8. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 3er curso 146

10. Fichas de las asignaturas de 4º curso 147

Ingeniería de superficies e intercaras 149
Materiales electrónicos 153
Materiales magnéticos 157
Nanomateriales 161
Reciclado de materiales 165
Economía y gestión de proyectos 169
Materiales para energías renovables 174
Selección y uso de materiales 178

Tecnologías de unión 181
Prácticas en empresa 185
Trabajo fin de grado 188

11. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 4º curso 191

12. Calendario académico y fechas de los periodos de exámenes 193

13. Control de cambios 195

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	
TOTAL	**60**		

- **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 estudiante 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

Estructura de módulos y materias					
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
			TOTAL	**240**	

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	ECTS
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		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

Distribución esquemática por semestres.

SEMESTRE 1	
Asignatura	**ECTS**
Física I	6
Química I	6
Matemáticas I	6
Biología	6
Intod. a la Ing. de Materiales	6

SEMESTRE 2	
Asignatura	**ECTS**
Física II	6
Química II	6
Matemáticas II	6
Métod. Inf. Ing. de Materiales	6
Diagramas y Transf. de fase	6

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

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

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

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

SEMESTRE 7	
Asignatura	**ECTS**
Ingeniería de superficies	6
Nanomateriales	6
Materiales magnéticos	6
Materiales electrónicos	6
Reciclado de materiales	6

SEMESTRE 8	
Asignatura	**ECTS**
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:

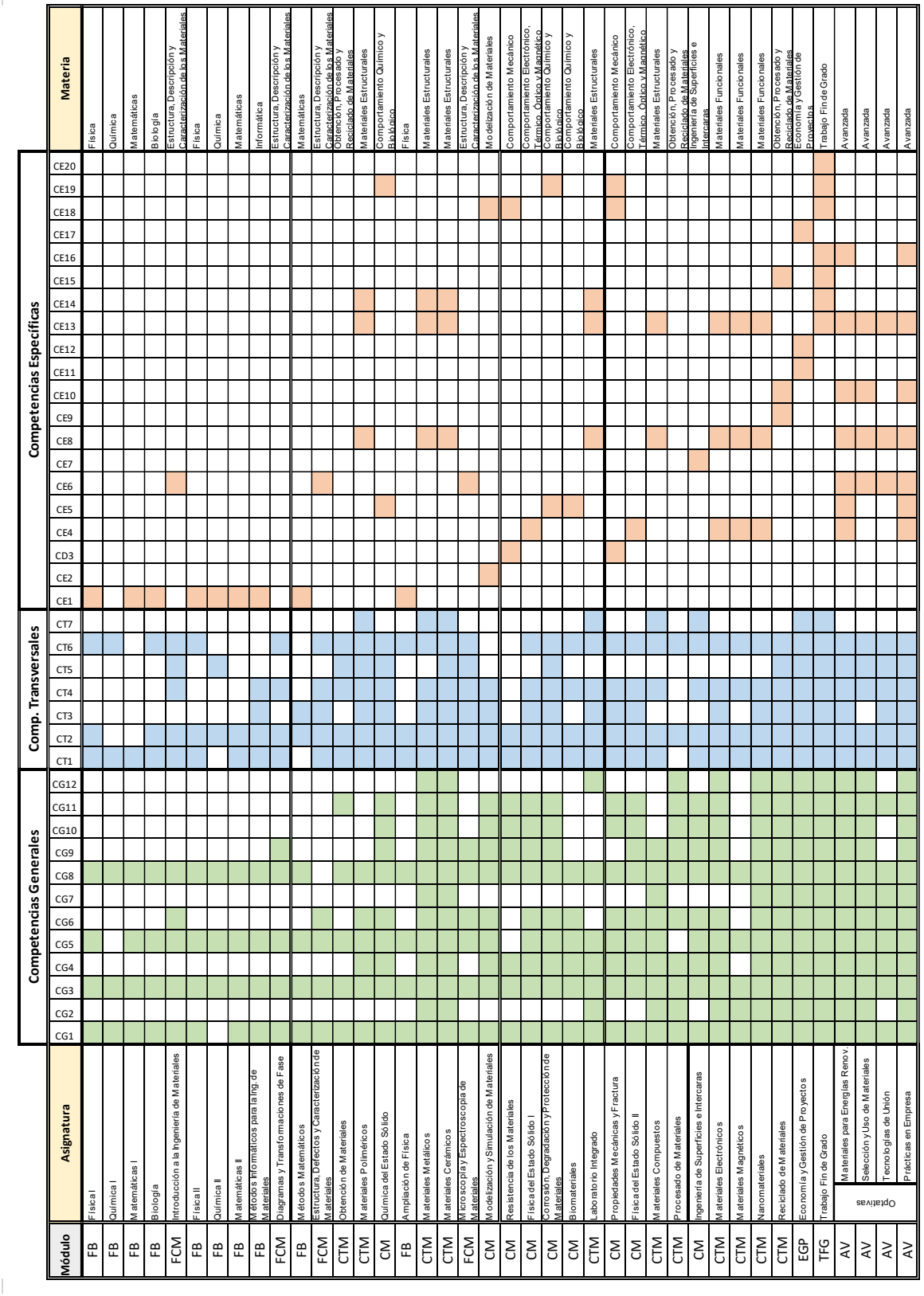
CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
CT3 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.
CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.
CT5 - Valorar la importancia 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.

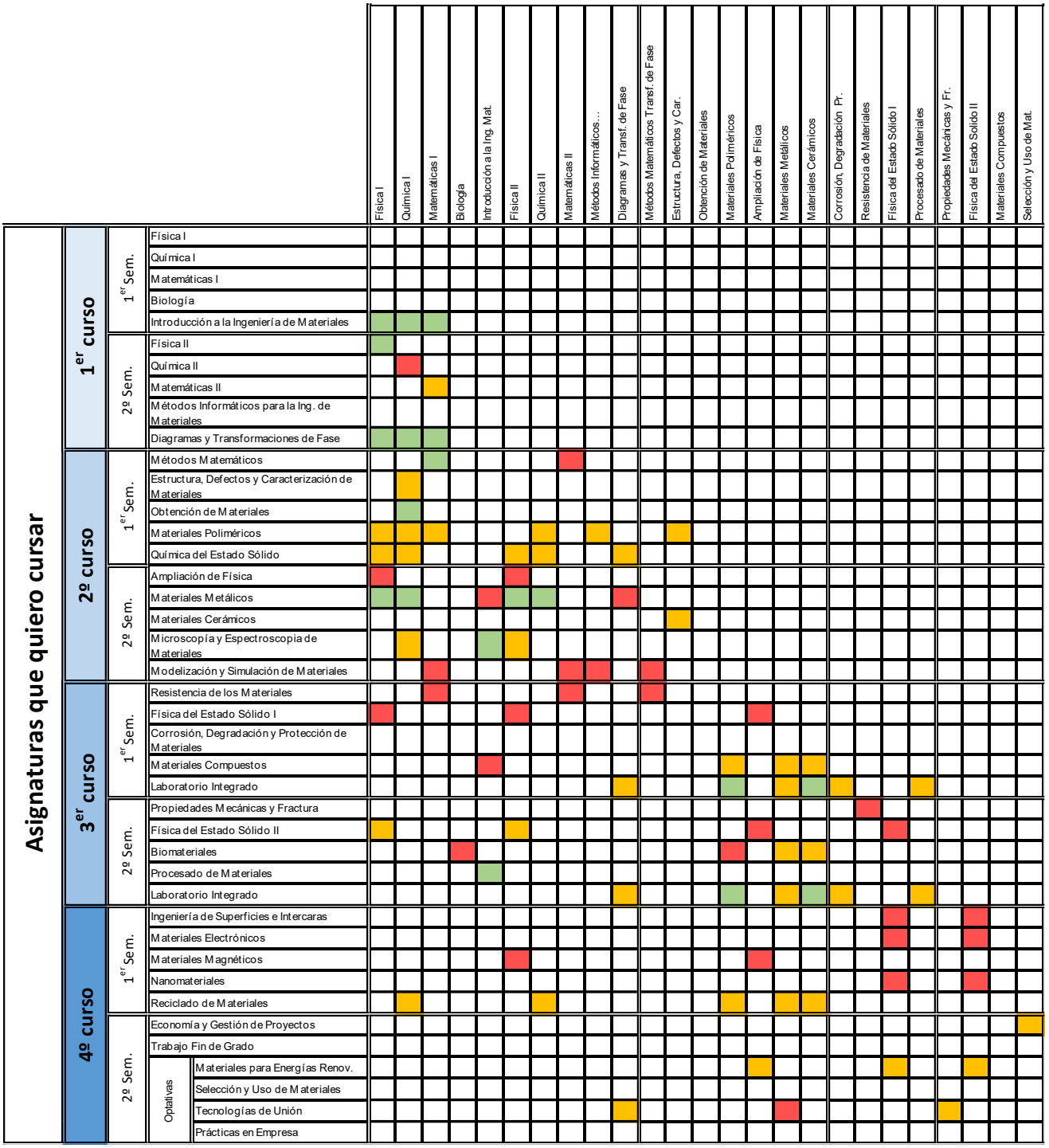
CE18 - Capacidad de diseño, cálculo y modelización de los aspectos materiales de elementos, componentes mecánicos, estructuras y equipos.
CE19 - Capacidad de evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.
CE20 - Capacidad de diseño, desarrollo y control de procesos de recuperación, reutilización y reciclado de materiales

Las competencias adquiridas por el estudiante en cada una de las asignaturas y materias que componen el plan de estudios del Grado en Ingeniería de Materiales impartido en la Universidad Complutense pueden consultarse en la siguiente tabla:



Módulo	Asignatura	Competencias Generales												Comp. Transversales							Competencias Específicas													Materia
		CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11	CG12	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	CE1	CE2	CD3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11	CE12	CE13	CE14	CE15	CE16	CE17	CE18	CE19	CE20	
FB	Física I																																							Física
FB	Química I																																							Química
FB	Matemáticas I																																							Matemáticas
FB	Biología																																							Biología
FCM	Introducción a la Ingeniería de Materiales																																							Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales
FB	Física II																																							Física
FB	Química II																																							Química
FB	Matemáticas II																																							Matemáticas
FB	Métodos Informáticos para la Ing.de Materiales																																							Informática
FCM	Diagramas y Transformaciones de Fase																																							Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales
FB	Métodos Matemáticos																																							Matemáticas
FCM	Estructura, Defectos y Caracterización de Materiales																																							Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales
CTM	Obtención de Materiales																																							Obtención, Procesado y Reciclado de Materiales
CTM	Materiales Poliméricos																																							Materiales Estructurales
CM	Química del Estado Sólido																																							Comportamiento Químico y Biológico
FB	Ampliación de Física																																							Física
CTM	Materiales Metálicos																																							Materiales Estructurales
CTM	Materiales Cerámicos																																							Materiales Estructurales
FCM	Microscopía y Espectroscopía de Materiales																																							Estructura, Descripción y Caracterización de los Materiales
CM	Modelización y Simulación de Materiales																																							Modelización de Materiales
CM	Resistencia de los Materiales																																							Comportamiento Mecánico
CM	Física del Estado Sólido I																																							Comportamiento Electrónico, Térmico, Óptico y Magnético
CM	Corrosión, Degradación y Protección de Materiales																																							Comportamiento Químico y Biológico
CM	Biomateriales																																							Comportamiento Químico y Biológico
CTM	Laboratorio Integrado																																							Materiales Estructurales
CM	Propiedades Mecánicas y Fractura																																							Comportamiento Mecánico
CM	Física del Estado Sólido II																																							Comportamiento Electrónico, Térmico, Óptico y Magnético
CTM	Materiales Compuestos																																							Materiales Estructurales
CTM	Procesado de Materiales																																							Obtención, Procesado y Reciclado de Materiales
CM	Ingeniería de Superficies e Intercaras																																							Ingeniería de Superficies e Intercaras
CTM	Materiales Electrónicos																																							Materiales Funcionales
CTM	Materiales Magnéticos																																							Materiales Funcionales
CTM	Nanomateriales																																							Materiales Funcionales
CTM	Reciclado de Materiales																																							Obtención, Procesado y Reciclado de Materiales
EGP	Economía y Gestión de Proyectos																																							Economía y Gestión de Proyectos
TFG	Trabajo Fin de Grado																																							Trabajo Fin de Grado
AV	Optativas	Materiales para Energías Renov.																																						Avanzada
AV		Selección y Uso de Materiales																																						Avanzada
AV		Tecnologías de Unión																																						Avanzada
AV		Prácticas en Empresa																																						Avanzada

Antes de realizar la matrícula se recomienda a los estudiantes que revisen la siguiente tabla, en la que se indican los conocimientos requeridos en cada asignatura, así como las asignaturas que se recomienda haber cursado, estar cursando o haber aprobado.



Leyenda:

- Se emplean algunos conocimientos impartidos en esta asignatura
- Se recomienda haber cursado, o estar cursando, esta asignatura
- Se recomienda haber aprobado esta asignatura

3. Fichas de las Asignaturas de 1er Curso

Coordinadora de Curso: Noemí Encinas García

Departamento: Ingeniería Química y de Materiales

Facultad: Ciencias Químicas

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Física I**			**Código**	**804500**
Materia:	Física	**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	6	3.5	1.5	1
Horas presenciales	64	35	15	14

Profesor/a Coordinador/a:	Elena Díaz García		**Dpto:**	Física de Materiales
	Despacho:	02.106.0	**e-mail**	elenadg@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	08:30–10:00 10:00–11:00 08:30–09:30	Elena Díaz García	1er semestre completo	T/P	Física de Materiales

*: 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	8/9, 10/9, 15/9, 17/9, 22/9, 24/9, 1/12 (12:30 - 14:30)	Pedro Luis Alcázar Ruano	14	Física de Materiales
L2		9/9, 14/9, 16/9, 21/9, 28/9, 5/10, 30/11 (12:30 - 14:30)	Clara Gutiérrez Cuesta	14	
L3		1/10, 8/10, 15/10, 19/10, 22/10, 26/10, 26/11 (12:30 - 14:30)	Pedro Luis Alcázar Ruano	14	
L4		29/9, 6/10, 9/10, 13/10, 20/10, 30/10, 27/11 (12:30 - 14:30)	Dunkan Martínez Camacho	14	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Elena Díaz García	M 12:00 - 13:30 J 12:00 - 13:30 (+3h online)	elenadg@ucm.es	02.106.0 (F. CC. Físicas)

L1+L3	Pedro Luis Alcázar Ruano	Previa petición de cita por correo electrónico (1,5h)	pedrolua@ucm.es	Online
L2	Clara Gutiérrez Cuesta	Previa petición de cita por correo electrónico (1,5h)	clagut02@ucm.es	Online
L4	Dunkan Martínez Camacho	Previa petición de cita por correo electrónico (1,5h)	dunmar01@ucm.es	Online

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.

Tema 7: Movimiento oscilatorio. Movimiento armónico simple. Cinemática y dinámica del movimiento armónico simple. Energía del movimiento armónico simple. Movimiento pendular.
Tema 8: Ondas mecánicas en una cuerda. Ecuación de onda. Ondas armónicas. Ondas y barreras. Ondas estacionarias. Interferencia de ondas armónicas.
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.
Tema 10: Termodinámica. Temperatura: concepto y escalas termométricas. Capacidad calorífica y calor específico. Calor y trabajo. Primer principio de la Termodinámica.
Tema 11: Ecuación de estado de los gases ideales. Ecuación de estado de Van de Waals. Segundo Principio de la Termodinámica. Procesos reversibles e irreversibles. 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.- Péndulo simple
2.- Péndulo de torsión
3.- Determinación del equivalente mecánico del calor
4.- Determinación de la densidad de un sólido
5.- Momento de Inercia.
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; Gene Mosca: “Física para la ciencia y la tecnología”, 5ª ed., Ed. Reverté, 2005.
- Raymond A. Serway; Robert J Beichner: “Física”, Vol I y II, 5ª ed., Ed. McGraw-Hill/Interamericana de México, 2001.
- F. W. Sears; M. W. Zemansky; H. D. Young; R. A. Freedman: “Física universitaria I y II”, Pearson, México, 2004.
- Berkeley Physics Course. Vol. 1, 3 y 5. Edit. Mac Graw Hill.
- Física. Vol. 1. Mecánica. Marcelo Alonso y Edward J. Finn. Edit. Addison Wesley.
- C. Sánchez del Rio, “Análisis de Errores”, Eudema, España, 1989. (Laboratorio).

Recursos en internet
La asignatura contará con soporte en Campus Virtual donde se subirán las hojas de problemas. En algunos casos se añadirán enlaces a otros recursos informáticos tales como, vídeos explicativos o experimentos virtuales.

Metodología
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 podrían utilizar diapositivas, en ese caso se facilitarán a los estudiantes. En las clases prácticas se resolverán las hojas de problemas relacionadas con los distintos temas. Es posible que no se pueda resolver la totalidad de esos problemas en clase, pero se facilitará la solución de los mismos. A lo largo del cuatrimestre se propondrán problemas/cuestionarios que serán calificados como parte de la evaluación continua.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	75%

Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos. Se realizará un examen parcial a mitad del cuatrimestre (P) y un examen final (F). Habrá dos convocatorias del examen final, una ordinaria y otra extraordinaria. Para poder incluir la nota de cualquiera de esos exámenes en el cómputo de la calificación, será necesario obtener una puntuación mínima de 4.0. El examen parcial no liberará materia.

La calificación asociada a los exámenes (E) se obtendrá de la siguiente fórmula:

$E = F + 0.4 \cdot P \cdot (10-F)/10$

Otras actividades	Peso:	25%

Se tendrán en cuenta dos tipos de actividades, valorando cada una entre 0 y 10.

- Problemas y/o cuestionarios realizados a lo largo del curso de forma individual 10% (C).
- Realización de prácticas de laboratorio 15% (L).

Para poder incluir la nota del laboratorio en el cómputo de la calificación, será necesario obtener una puntuación mínima de 5.0.

Calificación final

La calificación final (CF) de la asignatura se obtendrá a partir de la calificación derivada de los exámenes (E), del laboratorio (L) y de los problemas/cuestionarios realizados (C), mediante el siguiente promedio:

$$CF=0.75 \cdot E+0.15 \cdot L+0.1 \cdot C$$

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Química I**			**Código**	**804502**
Materia:	Química	**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	6	4.5	1.5	0
Horas presenciales	60	45	15	0

Profesor/a Coordinador/a:	Miguel Tinoco Rivas		**Dpto:**	Química Inorgánica
	Despacho:	QA-109	**e-mail**	dmunozgi@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 J	10:00–11:30 09:30–11:00	Miguel Tinoco Rivas	Todo el semestre	T/P	Química Inorgánica F. Químicas

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Miguel Tinoco Rivas	X y V. 9:00 - 10:00 M y J. 11:00 - 13:00	mitinoco@ucm.es	QA-109 (F. Químicas)

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

• Comprender la estructura atómica, configuración electrónica, Tabla periódica y principales propiedades de los elementos relacionadas con su configuración electrónica.
• Conocer los distintos tipos de enlaces químicos (covalente, iónico, metálico), los correspondientes modelos teóricos e interpretar las características estructurales y propiedades asociadas.
• 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.
• 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.

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. Fuerzas intermoleculares. 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.

Tema 6: **Disoluciones**

Tipos de disoluciones. Concentración de una disolución. Mezclas líquidas binarias. Destilación. Reacciones químicas y cálculos estequiométricos.

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*", 10th 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"* 3rd ed., Prentice Hall, 2006.
- Shriver, D.F.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F., "*Inorganic Chemistry"*, 5th ed., Oxford University Press, 2009.
- Chang; R.: "*Química*", 9ª ed., Ed. McGraw-Hill, 2007
- Huheey, J. G.; Keiter, E. A.; Keiter, R.L.: "*Inorganic Chemistry. Principles of Structure and Reactivity*", 4th ed., Prentice Hall, 1997.
- Gutiérrez Ríos, E.: "*Química Inorgánica*", 2ª 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 estudiantes 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 estudiante 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 estudiantes 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.

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 estudiantes 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.

En la convocatoria extraordinaria se realizará un único examen final de todo el temario.

Será necesario obtener una puntuación mínima de 4.0 (ambas convocatorias) para acceder a la calificación global de la asignatura.

Otras actividades	**Peso:**	20%

En otras actividades se evaluará el trabajo personal del estudiante. La evaluación se lleva a cabo teniendo en cuenta los siguientes factores:
• Destreza en la resolución de las cuestiones propuestas.
• Valoración del trabajo en los seminarios.
• Resolución de cuestionarios tipo test o preguntas cortas realizados al final de los diferentes bloques de contenidos de la asignatura.

Calificación final

La calificación final será N_{Final}= 0.80N_{Examen} + 0.20$N_{trabajo\ personal}$ donde N_{Examen} y $N_{trabajo\ personal}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Matemáticas I**			Código	804505
Materia:	Matemáticas	**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º

	Total	Teóricos	Prácт./Semin.	Lab.
Créditos ECTS:	6	3	3	0
Horas presenciales	60	30	30	0

Profesor/a Coordinador/a:	Daniel Matatagui Cruz		**Dpto:**	Física de Materiales
	Despacho:	02.113.0	**e-mail**	daniel.m.c@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	Daniel Matatagui	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	L M,J	11:30-13:30 12:30-14:30	daniel.m.c@ucm.es	02.113.0

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

- Consolidar conocimientos previos de matemáticas.
- Desarrollar la capacidad de calcular y manejar límites y derivadas.
- Saber analizar funciones y localizar sus extremos.
- Dominar la convergencia de las series y el manejo de series de potencias.
- Saber calcular integrales definidas e indefinidas de funciones de una variable.

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

6. **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.

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 https://teorica.fis.ucm.es/pparanda/calculo.html
- *Cálculo I*. Artemio González López. https://teorica.fis.ucm.es/artemio/Notas%20de%20curso/Calculo1.pdf

- *Cálculo diferencial e integral.* Javier Pérez González- Universidad de Granada https://www.ugr.es/~fjperez/textos/calculo_diferencial_integral_func_una_var.pdf
- *Calculus,* Gilbert Strang, Edwin "Jed" Herman, OpenStax Ed. (El libro se puede leer gratuitamente con eTextbook).

Recursos en internet
Ver bibliografía complementaria.

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 estudiante 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

Realización de exámenes	Peso:	80%

Habrá un examen parcial (a mediados de semestre) que evaluará los contenidos impartidos de los temas del 1 al 4 hasta el momento de su realización. Habrá un examen final de la asignatura en la convocatoria ordinaria que evaluará todos los contenidos. La calificación será de 0 a 10 en todos los exámenes. La calificación final, relativa a exámenes, N_{examen}, se obtendrá de la mejor de las opciones:

$N_{examen} = 0.3\ N_{parcial} + 0.7\ N_{Final}$

$N_{examen} = N_{Final}$

donde $N_{parcial}$ y N_{Final} es la nota obtenida en el examen parcial y final respectivamente.

Otras actividades	Peso:	20%

Se valorará la realización de ejercicios entregables 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:

$$CF = \text{máx}(N_{examen};\ 0.8N_{examen}+0.2\cdot EC)$$

Es decir, se considerará como calificación final la que sea mejor entre considerar solo la mejor calificación obtenida en “Realización de exámenes” o calificación de “Realización de exámenes y evaluación continua”.

Si CF ≥ 5, el estudiante 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 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Biología**			**Código**	**804543**
Materia:	Biología	**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	1º	**Semestre:**	1º

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

Profesor/a Coordinador/a:	Tania Aguado Sánchez		**Dpto:**	Bioquímica y Biología Molecular (BBM Facultad Biológicas)
	Despacho:	Lab2. Dpto Bioquímica y Biología Molecular (Facultad de Biología)	**e-mail**	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) F. Químicas)	Noviembre: 10, 11, 12, 16 (15:00 a 19:00) y 17 (15:00 a 20:00) Noviembre: 18-23 (15:00 a 19:00) y 24 (15:00 a 20:00)	Tania Aguado Javier Palazuelos	21	BBM Fac. CC Biológicas
L3-L4		Noviembre: 18, 19, 20, 23 (15:00 a 19:00) y 24 (15:00 a 20:00)	Tania Aguado Javier Palazuelos	21	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**Horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A L1-L4	Tania Aguado Sánchez	L, X y V 12:30-14:30	taguado@ucm.es	BBM Fac. Biología (Lab. 2)
L1-L4	Javier Palazuelos	L, X y V: 12:30-14:30	j.palazuelos@ucm.es	BBM F. CC Biológicas (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 estudiante para abordar el estudio de los materiales biológicos y sus propiedades

• Iniciar al estudiante 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 estudiante no requiere conocimientos previos específicos, aunque sería recomendable que el estudiante hubiese cursado la asignatura de Biología en las enseñanzas de Secundaria.

Programa de la asignatura

1. **Introducción a la Biología para Ingeniería de Materiales y Biomateriales**: Concepto de vida y sistemas biológicos. Relación entre Biología e Ingeniería de Materiales. Introducción a los biomateriales. Clasificación y aplicaciones biomédicas de biomateriales: implantes, prótesis, ingeniería tisular, liberación controlada de fármacos y biosensores. Conceptos de biocompatibilidad y biofuncionalidad. Niveles de organización biológica: molécula, célula, tejido, órgano, sistema y organismo.
2. **Biomoléculas y Materiales Biológicos: Importancia del agua en sistemas biológicos y biomateriales.** Propiedades físico-químicas del agua, pH y sistemas tampón. Estructura y función de hidratos de carbono, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Biomoléculas estructurales en tejidos biológicos. Colágeno, elastina y proteínas de adhesión celular. Biomateriales naturales, hidrogeles y nanoestructuras biológicas.
3. **Biología Celular e Interacción Célula-Material:** Membranas celulares y modelos de organización de membrana. Sistemas de transporte celular. Estructura y función de orgánulos subcelulares. Adhesión celular y comunicación célula-material. Adsorción de proteínas y formación de biopelículas. Citotoxicidad y biocompatibilidad.
4. **Metabolismo Celular y Producción de Energía:** Concepto de metabolismo. Catabolismo y anabolismo. Enzimas y regulación metabólica. Producción de energía celular. Respiración celular: glucólisis, ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa. Introducción a la fotosíntesis. Metabolismo celular y proliferación celular en ingeniería tisular.
5. **Genética y Biología Molecular:** Ciclo celular y procesos de división de células eucariotas. Mitosis y meiosis. Diferenciación celular y células madre. Mecanismos celulares del transporte de información genética: replicación, transcripción y traducción.

Regulación génica y mutaciones. Conceptos fundamentales de genética. Introducción a herramientas de ingeniería genética y edición génica.

6. **Sistema Inmune y Biocompatibilidad**: Fundamentos del sistema inmune. Inmunidad innata y adaptativa. Células del sistema inmune y procesos inflamatorios. Respuesta biológica frente a biomateriales e implantes. Reacción a cuerpo extraño. Integración y encapsulación de implantes. Infección asociada a biomateriales. Biomateriales bioactivos y estrategias de modificación superficial. Introducción a medicina regenerativa e ingeniería tisular.
7. **Fundamentos de Fisiología Animal y Biomecánica:** bases biológicas de los tejidos animales y su relación estructura–función. Propiedades biomecánicas de hueso, cartílago, tendones, ligamentos y músculo. Principios biomecánicos de los sistemas circulatorio y respiratorio, con especial atención al comportamiento mecánico de los tejidos biológicos.

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 α-AMILASA SALIVAL

1. Introducción: polisacáridos de reserva
2. Objetivo: detección de la actividad α-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

Básica

- Escott Freemen. *Fundamentos de Biología*, 3ª Ed., Pearson, 2010
- Curtis H., *Biología*, 7ª Ed., Panamericana 2016
- Solomon, E.P., Berg, L.R., Martin, D.W., *Biología,* 8ª Ed., Mac Graw-Hill, 2008
- Mader, S.S., *Biología,* 9ª Ed., Mac Graw-Hill, 2008

Complementaria

- Tymoczko, Berg,M., J and Stryer L., *Bioquímica,* Reverté 2014
- Alberts B., *Introducción a la Biología Celular.l*., 2ª Ed., Panamericana 2005
- Lodish H. et al., Biología Celular y Molecular, 5ª Ed., Panamericana 2005

Recursos en internet

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

Metodología

Las **clases presenciales de teoría** se impartirán al grupo completo. Durante dichas clases se dará a conocer al estudiante 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.

Periódicamente se suministrará al estudiante una relación de ejercicios y casos con el objetivo de que intente su resolución posterior a las **clases prácticas presenciales**.

Para controlar de forma objetiva el trabajo personal realizado por el estudiante, y potenciar el desarrollo del trabajo autónomo, se propondrá una serie de **actividades dirigidas**. Cada grupo de estudiantes 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.

El profesor programará **tutorías y seminarios** con estudiantes individuales o grupos reducidos de estudiantes, sobre cuestiones planteadas por los estudiantes o por el profesor.

Para facilitar la labor de seguimiento del estudiante de las clases presenciales se le proporcionará el material docente utilizado por el profesor, bien en fotocopia o en el Campus Virtual.

Evaluación		
BLOQUE TEÓRICO	**Peso:**	80%

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%).

EXÁMENES ESCRITOS (70%):

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 estudiantes que obtengan una calificación igual o superior a 5 en el examen parcial liberarán la materia correspondiente. La calificación del parcial se corresponde con un 50% de la calificación de exámenes del bloque teórico

OTRAS ACTIVIDADES (30%): 20%+10%

- **ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TRABAJOS): 20%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el estudiante se realizará mediante tutorías, a las cuales acudirán los estudiantes periódicamente a lo largo del cuatrimestre, y la realización de ejercicios propuestos por los profesores. Se valorará la destreza del estudiante en la resolución de los problemas, ejercicios propuestos, así como actividades presenciales.

- **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES: 10%**

La asistencia y la participación activa del estudiante en todas las actividades docentes se valorará positivamente en la calificación final. La falta de asistencia reiterada (10-15% de las clases) podrá penalizarse

BLOQUE DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	**Peso:**	20%

La calificación de este bloque provendrá del informe de las prácticas elaborado por el estudiante (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%).

Calificación final

La calificación final será $N_{Final}=0.8N_{teoría}+0.2N_{prácticas}$, donde $N_{teoría}=0.7N_{Exámen}+0.3N_{OtrasActiv}$, y $N_{prácticas}=0.8N_{informe}+0.2_{Npregunta\ examen}$, y donde todas las N son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los apartados anteriores.

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 (N_{Examen}). Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Para poder acceder a la evaluación final será necesario que el estudiante haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Laura Castro Ruiz		**Dpto:**	Ingeniería Química y de Materiales
	Despacho:	QA232E (F. Químicas)	**e-mail**	lcastror@ucm.es

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	lcastror@ucm.es	Dpcho QA232E (F. Químicas)
	Jesús Prado Gonjal	M-X-J 11:00 – 13:00	jpradogo@ucm.es	Dpcho QA-222 (F. Químicas)

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

- Introducir los fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales, su evolución y creciente importancia.
- Introducir los fundamentos básicos del comportamiento mecánico de los materiales.
- 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 férreas. Aleaciones no férreas: 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 estudiantes 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 estudiante 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 estudiantes 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.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Los exámenes constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y en las clases prácticas. Se realizará un solo examen parcial liberatorio en el horario oficial de los exámenes parciales de 1º con un peso del 64% de la nota de los exámenes. Los estudiantes que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria.		
Otras actividades	**Peso:**	30%
Estas incluyen las siguientes actividades de evaluación continua: - Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso. - Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo. - Participación en clases, seminarios y tutorías.		

Calificación final

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.

- Para aplicar la fórmula anterior será requisito imprescindible obtener una calificación superior a 4 en N_{examen}.

- Para aprobar la asignatura: $N_{final} \geq 5$

- En la calificación de la convocatoria extraordinaria se mantendrá la calificación de “Otras actividades”

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Física II**			**Código**	**804501**
Materia:	Física	**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	1º	**Semestre:**	2º

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	6	3.5	1.5	1
Horas presenciales	64	35	15	14

Profesor/a Coordinador/a:	Ángel S. Sanz Ortiz		**Dpto:**	Óptica (F. CC.Físicas)
	Despacho:	01.307.0	**e-mail**	a.s.sanz@fis.ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M X J	9:00–10:00 10:00–11:30 10:00–11:00	Ángel S. Sanz Ortiz	2º semestre completo	T/P	Óptica (F. CC. Físicas)

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	S1.204.A S1.205.A (CC. Físicas: Laboratorios de Fïsica General y de Óptica)	sesiones 1 a 6: 5/4, 12/4, 19/4 10:00 – 14:00 sesión 7: 26/4 10:00 – 12:00	Laura Martínez Maestro	14	Óptica (F. CC. Físicas)
L2			Arturo Daniel García Vesga	14	
L3		sesiones 1 a 6: 7/4, 14/4, 21/4 15:00 – 19:00 sesión 7: 28/4 15:00 – 17:00	Mª Cruz Navarrete Fernández	14	
L4			Arturo Daniel García Vesga	14	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A	Ángel S. Sanz Ortiz	L, M: 11:00 – 14:00	a.s.sanz@fis.ucm.es	01.307.0
L1	Laura Martínez Maestro	L, M, J: 10:00 – 12:00 (presencial/online)	lmmaestro@ucm.es	01.322.0
L2, L4	Arturo Daniel García Vesga	L: 10 – 12; X, V: 9 – 11	arturodg@ucm.es	01.319.0
L3	Mª Cruz Navarrete Fernández	M, X: 11:00 – 14:00	mcnavarr@fis.ucm.es	01.309.0

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

- Cálculo esencial con vectores: suma y resta de vectores, producto escalar y producto vectorial
- Relaciones trigonométricas
- Cálculo básico con derivadas e integrales
- Nociones elementales de trazado de rayos

Programa de la asignatura

- **Tema 1:** Ley de Coulomb. Campo eléctrico y líneas de campo. Distribuciones discretas y continuas de carga. Movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos uniformes. Flujo eléctrico y ley de Gauss.
- **Tema 2:** Potencial eléctrico y diferencia de potencial. Energía electrostática. Dipolos y dieléctricos. Capacitancia y condensadores.
- **Tema 3:** Corriente eléctrica. Resistencia y conductividad. Potencia eléctrica. Circuitos de corriente continua. Leyes de Kirchhoff.

- **Tema 4:** Campo magnético y líneas de campo. Ley de Biot-Savart. Ley de Ampère. Ley de Gauss. Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos uniformes.
- **Tema 5:** Campos eléctricos y magnéticos dependientes del tiempo. Inducción magnética. Ley de Faraday. Fuerza electromotriz. Ley de Lenz. Autoinducción e inductancia.
- **Tema 6:** Ecuaciones de Maxwell. Fuerza de Lorentz. Ondas electromagnéticas planas. Energía transportada por las ondas electromagnéticas. Momento y presión de radiación. Espectro electromagnético.
- **Tema 7:** Naturaleza de la luz. Concepto de rayo y frente de onda. Óptica geométrica. Formación de imágenes por espejos y lentes delgadas. Instrumentos ópticos.
- **Tema 8:** Óptica ondulatoria. Interferencia. El experimento de la doble rendija de Young. Difracción. Criterio de resolución. Redes de difracción. Difracción por redes cristalinas. Polarización. Ley de Malus.
- **Tema 9:** Introducción a la Física Cuántica. Radiación del cuerpo negro. Espectros atómicos. Dualidad onda-corpúsculo. El efecto fotoeléctrico.

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. Campo magnético creado por conductores
4. Medida de la resistividad de materiales
5. Relación carga-masa del electrón
6. Polarizadores y ley de Malus
7. Lentes delgadas
8. Reflexión y refracción de la luz
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

- Física para la ciencia y la tecnología, vols. 2 y 3., P. A. Tipler y G. Mosca (Reverté, 2008), 6ª Ed.
- Física universitaria con física moderna, vol. 2, F. Sears, M. Zemansky, H. D. Young, R. A. Freedman, (Pearson, 2016), 14ª Ed.
- Física para ciencias e ingenierías, vol. 2, R. A. Serway y J. W. Jewett, Jr. (Thomson, 2005), 6ª Ed.
- Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics," R. A. Serway (Brooks/Cole, 2010), 8th Ed. (International Edition)

(Aparte de estas ediciones, en la Biblioteca también hay disponibles ediciones anteriores, que son igualmente válidas.)

Recursos en internet
La asignatura cuenta con material de apoyo en el Campus Virtual, desde donde se tendrá acceso a material de apoyo y refuerzo para las clases de teoría, así como a las hojas de problemas que se irán sugiriendo a lo largo del curso.

Metodología
Se utilizará principalmente pizarra, tanto para las clases de teoría, como las de prácticas (problemas), reforzadas con el uso de diapositivas en aquellos casos en que los conceptos a explicar lo requieran. Las diapositivas utilizadas estarán disponibles a través del Campus Virtual. Cuando la situación lo requiera, como recurso y refuerzo didáctico, se realizarán experimentos y observaciones experimentales en clase. Del mismo modo, también podrán sugerirse al alumnado experiencias y observaciones para ser realizadas en casa..

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	80%
Se realizará un examen parcial a mitad de cuatrimestre (P) y un examen final (F), evaluados ambos en la escala 0-10. El examen parcial no liberará material, pero será tenido en cuenta en la calificación final de la evaluación continua (E) conforme a la siguiente fórmula: $E = F + 0.4 \times P \times (10 - F)/10$ Para poder contabilizar la nota de cualesquiera de los dos exámenes, es necesario obtener en cada uno de ellos una nota mínima de 4 puntos.		
Otras actividades	**Peso:**	20%
Prácticas de laboratorio. Serán evaluadas mediante la entrega de informes y su nota se conservará para la convocatoria extraordinaria. La nota de laboratorio (L), en la escala 0-10, será la media de las notas obtenidas en la evaluación de los informes de laboratorio (cuestionario de los guiones más cualquier cuestión adicional que pueda ser planteada por el profesorado a cargo de cada grupo) y las preguntas del trabajo previo correspondientes.		
Calificación final		
La calificación final (CF), en la escala 0-10, se obtendrá conforme a la siguiente fórmula:		

$$CF = 0.20 \times L + 0.8 \times E$$

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Química II**			**Código**	**804503**
Materia:	Química	**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	1º	**Semestre:**	2º

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	6	3.5	1.5	1
Horas presenciales	64	35	15	14

Profesor/a Coordinador/a:	Fátima García Melo		**Dpto:**	Química Orgánica (Fac. CC. Químicas)
	Despacho:	QA332A	**e-mail**	fatgar02@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M J V	10:00 – 11:00 12:30 - 13:30 10:00 – 11:30	Fátima García Melo	Todo el semestre	T/P/S	Química Orgánica (F. Químicas)

*: 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) **Horario:** 15:00 a 18:30	25/01, 26/01, 27/01, 28/01	Jesús Fernández Castillo Guillermo González Rubio Jorge Reñé Espinosa	14 14 14	Química Física (F. Químicas) Coordinador Lab.: Mauricio Alcolea Palafox
L2-L4-L6		1/02, 2/02, 3/02, 04/02	Jesús Fernández Castillo Andrés Tejedor Reyes Jorge Reñé Espinosa	14 14 14	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Fátima García Melo	L: 10:00 a 14:00 M, J: 13:30 a 14:30	fatgar02@ucm.es	QA332-A (F. Químicas)

L1, L3, L5	Jesús Fernández Castillo	M, J, V 18:00- 20:00	jfernand@ucm.es	QA242 (F. Químicas)
	Guillermo González Rubio	L, M, X 11:00-13:00	ggrubio@ucm.es	QA247B (F. Químicas)
	Jorge Reñé Espinosa	L, M, X 11:00-13:00	jorgerene@ucm.es	QB249 (F. Químicas)
L2, L4, L6	Jesús Fernández Castillo	M, J, V 18:00- 20:00	jfernand@ucm.es	QA242 (F. Químicas)
	Andrés Tejedor Reyes	L: 9:00-12:00 J: 14:00-17:00	andretej@ucm.es	QB249 (F. Químicas)
	Jorge Reñé Espinosa	L, M, X 11:00-13:00	jorgerene@ucm.es	QB249 (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 Brönsted 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.
- Klein, D.: "*Química Orgánica"*, Editorial Médica Panamericana, 2014.

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.
- Vollhardt, K. P.C.; Schore, N. E.: "*Química Orgánica"*, 5ª ed., Ed. Omega, 2008. ISBN: 978-84-282-1431-5.

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 estudiante 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. Se desarrollarán 4 prácticas de laboratorio con contenidos relacionados con los de teoría para constituir un complemento y apoyo a las clases de teoría y a los seminarios. Se realizarán cuatro sesiones experimentales de laboratorio (3,5 horas/sesión) distribuidas en una semana. En las sesiones se llevarán a cabo los experimentos seleccionados en el programa práctico de la asignatura, que se recogen en el guion de prácticas. Previamente a la realización de cada práctica, los estudiantes deberán buscar en la bibliografía todos aquellos datos e información necesaria para llevar a cabo la misma. Durante cada sesión, llevarán a cabo la práctica e irán elaborando paralelamente un cuaderno de laboratorio sobre su trabajo, que refleje de manera detallada cada una de las operaciones y reacciones realizadas

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Los conocimientos teóricos adquiridos se evaluarán mediante la realización de **1 examen parcial** y un **examen final**. Los exámenes constarán de cuestiones y ejercicios representativos de los contenidos desarrollados durante el curso.

Los estudiantes que hayan obtenido una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en el examen parcial 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.

En la convocatoria extraordinaria se realizará un único examen similar al realizado en la convocatoria ordinaria.

Otras actividades	**Peso:**	30%

TRABAJO PERSONAL (10%): Se evaluará la destreza del estudiante en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, que se recogerán periódicamente.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO (20%): Es condición **imprescindible** para adquirir las competencias de 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.

Los estudiantes que hayan realizado las prácticas durante el curso y no hayan aprobado el laboratorio en junio, se les realizará un examen extraordinario de laboratorio, **siempre que tengan aprobada la teoría.** La nota de laboratorio se guarda un año.

Calificación final

Convocatoria ordinaria: 70% (Exámenes parciales o Examen Final) + 30% (Otras actividades)

Convocatoria extraordinaria: 70% (Examen Final) + 30% (Otras actividades)

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Matemáticas II**			**Código**	**804506**
Materia:	Matemáticas	**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	1º	**Semestre:**	2º

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

Profesor/a Coordinador/a:	César González Pascual		**Dpto:**	Física de Materiales
	Despacho:	02.103.0	**e-mail**	cesgon03@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	César González	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	César González Pascual	1er cuat: X, J, V: 11.00-13.00 2º cuat.: M, X, J: 15.00-17.00	cesgon03@ucm.es	Despacho 02.103.0 (F. CC. Físicas)

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

• Consolidar conocimientos previos de matemáticas.
• Entender los conceptos de espacio vectorial y espacio euclidiano.
• Resolver sistemas de ecuaciones lineales y entender la noción de aplicación lineal y sus usos. Calcular la matriz inversa.
• Diagonalizar matrices mediante el cálculo de los correspondientes valores y vectores propios. Calcular potencias y la exponencial de una matriz.
• Analizar y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias con coeficientes constantes y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden.

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.*
- *C. H. Edwards Jr and D. E. Penney, Ecuaciones Diferenciales Elementales PHH 1994*

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.
3. Realización de prueba tipo test (4) y/o problemas evaluables.

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. 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.

El profesor recibirá en su despacho a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	75 %

Se realizará un examen parcial eliminatorio en Marzo. Si la nota del parcial (P1) ≥ 5.0, se podrá presentar a un segundo parcial en Mayo cuya nota será P2. La nota de examen, en este caso, será el promedio de ambas notas EF=(P1+P2)/2. Las personas con P1<5.0 tendrán un examen final en Mayo cuya nota será EF. Todos los exámenes se calificarán con nota de 0 a 10. Se requiere que EF ≥ 4.0 para aprobar la asignatura con la nota de las actividades de clase y EF ≥ 5.0 sin la nota de las actividades de clase.

Otras actividades	Peso:	25 %

La nota de clase (C) será el promedio de los 4 test que se realizarán en horario de clase con nota de 0 a 10. La calificación obtenida en las pruebas tipo test se incrementará con otras actividades: se valorará la actitud y comportamiento en clase (preguntas, salir a la pizarra, encontrar fallos…), la participación en tutorías y la entrega de problemas o trabajos de

programación realizados dentro o/y fuera del aula.
Calificación final
La nota final será el valor máximo de la nota solo de los exámenes EF (tanto media de los parciales como nota de examen final) o combinándola con la nota de clase C. Por tanto la calificación final **CF** vendrá dada por la fórmula: **CF = máx(0.75*EF + 0.25*C, EF).** Se requiere la nota CF ≥ 5 para aprobar la asignatura.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-27)

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

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	6	2	0	4
Horas presenciales	76	20	0	56

Profesor/a Coordinador/a:	Reynier Suardíaz del Río		**Dpto:**	Química Física
	Despacho:	QA-511	**e-mail**	reysuard@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	Juan José Omiste Romero	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	(Aulas 1 y 15 de informática. F. CC. Físicas)	X, V 11:30–13:30	Paolo Natale	56	Química Física
L2, L3			Reynier Suardíaz del Río	56	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A	Juan José Omiste Romero	L: 11h - 12h X y V: 10h - 11.30h J (online): 11h - 13h	jomiste@ucm.es	QB254
L1	Paolo Natale	M, J: 11:30-14:30	pnatale@ucm.es	QA264
L2, L3	Reynier Suardíaz del Río	X, V 8:30-11:30	reysuard@ucm.es	QA-511

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. Visualización molecular: Representación gráfica de moléculas y estructuras cristalinas.
8. Paquetes de cálculo numérico: Origin (SciDavis)
9. Introducción al análisis numérico: Algunos métodos básicos
10. Nociones de programación en lenguaje de alto nivel. Python.
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.
- El tutorial de Python (https://docs.python.org/es/3/tutorial/)
- 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)
- Q. Kong, T. Siauw, A. Bayen. “Python Programming and Numerical Methods. A Guide for Engineers and Scientists”. Elsevier (2020)

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:**	80 %

- Examen teórico en aula de informática: 20%
- Examen final práctico en el aula de informática: 60 %.

Otras actividades	**Peso:**	20 %

- Asistencia a las clases y a las sesiones prácticas: 5 %
- Realización de trabajos evaluables en el aula informática: 15 %.

Calificación final

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

La evaluación de los exámenes (tanto práctico como teórico) se realizará por bloques de contenido. El primer bloque (temas 1-7) se evaluará en el examen parcial. En el examen final, quienes hayan aprobado el parcial (nota ≥ 5) solo deberán examinarse del bloque 2 (temas 8-10). Quienes no aprueben el parcial deberán presentarse a ambos bloques y necesitarán nota ≥ 3,5 (sobre 10) en cada uno y nota global ≥ 5 para que el examen pueda promediarse con el resto de los componentes de la evaluación. En la convocatoria extraordinaria se mantendrá la calificación de las “otras actividades”.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Noemí Encinas García		**Dpto:**	Ingeniería Química y de Materiales
	Despacho:	QA-131C (F. Químicas)	**e-mail**	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 (24 h)	Primera parte del semestre	T/P/S	Ingeniería Química y de Materiales (F. Químicas)
				Juan Cornide Arce (21 h)	Segunda parte del semestre	T/P/S	

*: 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) **Horario:** 15:00–19:00	15/2, 16/2, 17/2, 18/2, 19/2	Noemí Encinas García	20	Ingeniería Química y de Materiales (F. Químicas) **Coordinador laboratorio:** Noemí Encinas García
			Omar Santiago Mayorga Díaz	20	
L2-L4		22/2, 23/2, 24/2, 25/2, 26/2	Emilio Frutos Torres	20	
			Juan Cornide Arce	20	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A L1-L4	Noemí Encinas García	M, X y J: 12:30–14:30 h	nencinas@ucm.es	QA131C
	Juan Cornide Arce	L, M, X: 15:00-17:00 h	jcornide@ucm.es	QB419
	Emilio Frutos Torres	X, V: 11:30-14:30 h	emilfrut@ucm.es	QB419
	Omar Santiago Mayorga Díaz	M, X y J: 12:30–14:30 h	omayorga@ucm.es	QP172

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

- Comprender los fundamentos termodinámicos de la utilización y procesado de los materiales.
- 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.
- 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.

Breve descripción de contenidos

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.

Conocimientos previos necesarios

Serán necesarios conocimientos básicos de Química, Física y Matemáticas.

Programa de la asignatura

Tema 1. Introducción. Conceptos termodinámicos para el trazado e interpretación de los diagramas y transformaciones de fase.

Tema 2. Soluciones sólidas. Soluciones sólidas intersticiales y sustitucionales. Fases intermedias. Fases ordenadas.

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 peritéctico. Solidificación de equilibrio. Fusión congruente. Inmiscibilidad líquida.

Tema 4. Sistemas ternarios condensados. Representación gráfica. Diagrama espacial: superficies de liquidus. Secciones isotermas. 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.

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.

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 peritéctica.
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 realizará un examen (individual) y se entregará un informe (grupal), cuya nota mínima para poder superar la asignatura será de 5 (con una ponderación examen-informe de 25%-75%, respectivamente). 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.

Recursos en internet
• Campus virtual de la asignatura • Atlas metalográfico: https://www.ucm.es/atlasmetalografico

Metodología
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 estudiante 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 estudiantes 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 estudiantes. Al finalizar el periodo de laboratorio cada grupo de estudiantes 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.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
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 estudiantes que no hayan superado el examen final en convocatoria ordinaria tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria de julio. Se superarán los exámenes (tanto parciales como finales) con una nota mínima de 5.		
Otras actividades	**Peso:**	30%
Actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: - Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo (5%). - Participación en clases, seminarios y tutorías (5%). - Realización de prácticas de laboratorio (de obligada asistencia y nota mínima de 5) (20%).		
Calificación final		
La calificación final será N_{Final} =0.7N_{Examen}+ 0.2N_{Lab} + 0.1$N_{OtrasActiv}$, donde N_{Examen} y $N_{OtrasActiv}$ (en una escala 0-10) son las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores. - Para aplicar la fórmula de cálculo de la calificación final será requisito imprescindible obtener una calificación superior a 5 en N_{examen} , así como 5 o superior en el laboratorio. - Para aprobar la asignatura: $N_{final} \geq 5$ - En la calificación de la convocatoria extraordinaria de julio se mantendrá la calificación de otras actividades.		

Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 1er curso

1º	GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES				
	PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
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				Química I	
10:00-10:30	Matemáticas I	Física I	Química I		Química I
10:30-11:00					
11:00:11:30		Matemáticas I		Matemáticas I	
11:30:12:00	Biología		Biología		Biología
12:00-12:30					

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

	Laboratorio de Biología L1-L2 15:00 – 19:00 (16, 17, 18, 19, 20/11)
	Laboratorio de Biología L3-L4 15:00 – 19:00 (23, 24, 25, 26, 27/11)

	Laboratorio de Física I L1 12:30 – 14:30 (8/9, 10/9, 15/9, 17/9, 22/9, 24/9, 1/12)
	Laboratorio de Física I L2 12:30 – 14:30 (9/9, 14/9, 16/9, 21/9, 28/9, 5/10, 30/11)
	Laboratorio de Física I L3 12:30 – 14:30 (1/10, 8/10, 15/10, 19/10, 22/10, 26/10, 26/11)
	Laboratorio de Física I L4 12:30 – 14:30 (29/9, 6/10, 9/10, 13/10, 20/10, 30/10, 27/11)

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

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

	Laboratorio de Química II L1-L3-L5 15:00 – 18:30 (26-29/1)
	Laboratorio de Química II L2-L4-L6 15:00 – 18:30(2-5/3)
	Lab. Diagramas y Transf. L1-L3 15:00 – 19:00 (16-20/2)
	Lab. Diagramas y Transf. L2-L4 15:00 – 19:00 (23-27/2)

	Laboratorio de Física II L1-L2: Sesiones 1 a 6 (10:00-14:00, 5/4, 12/4, 19/4) Sesión 7 (10:00-12:00, 26/4) L3-L4: Sesiones 1 a 6 (15:00-19:00, 7/4, 14/4, 21/4) Sesión 7 (15:00-17:00, 28/4)

4. 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 2026-2027)

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

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	5	3	2	0
Horas presenciales	50	30	20	0

Profesor/a Coordinador/a:	Alexey Vladimirov		**Dpto:**	FT
	Despacho:	02.326.0 (F. CC. Físicas)	**e-mail**	alexeyvl@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 X V	17:30–19:00 16:30-17:30 16:00-17:00	Alexey Vladimirov	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	35	T/P	FT
				Patricia Andrea Gutiérrez García		15	P	

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Alexey Vladimirov	X, V: 10:00 – 12:00 J: 10:00 – 11:00 (+1h no presencial)	alexeyvl@ucm.es	02.326.0
	Patricia Andrea Gutiérrez García	J: 10:00 – 11:00 (+1h no presencial)	patricgu@ucm.es	02.329.0

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

- Saber analizar funciones y calcular integrales de funciones de varias variables.
- Analizar y resolver ecuaciones diferenciales ordinarias básicas.
- 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.

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 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 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(*):**	60%
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. Su calificación, de 0 a 10 puntos, constituirá la nota *E* de exámenes y una nota mayor o igual que 5 supondrá la aprobación de la asignatura. Para poder compensar la nota de exámenes con los puntos obtenidos con las 'otras actividades', esa nota *E* deberá ser superior a 3.5 puntos.		
Otras actividades	**Peso(*):**	40%
Los puntos de este apartado se obtendrán con los controles regulares que se harán en el aula en horas de clase. Cada uno se valorará de 0 a 10 puntos y consistirá en la realización de ejercicios parecidos a los de las hojas o a los propuestos en clase. La nota final *A* de otras actividades es un medio de las notas de los controles y será un número entre 0 y 10. Esta nota se conservará para la convocatoria extraordinaria.		

Calificación final
Si *E* es la nota de exámenes y *A* la nota final de otras actividades, la calificación final *CF* vendrá dada (si $E \geq 3.5$) por la fórmula: $$CF = \max(0.4*A + 0.6*E, E)$$

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	6	2,5	1,5	2
Horas presenciales	68	25	15	28

Profesor/a Coordinador/a:	Mª Elena Solana Madruga		**Dpto:**	Química Inorgánica
	Despacho:	QA119	**e-mail**	elsolana@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	Elena Solana	4/09 – 11/11	25	T/P	Quím.Inor.
				Javier del Río	13/11 – 11/12	15	T	Fís. Mater.

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Laboratorios – Detalle de horario y profesorado

Grupo	Lugar*	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	Aula 1* 00.305.0 (Aula 15 de informática F. CC. Físicas) 9.00-11.30 h	6-10-2026	Khalid Boulahya	20/8(S)	Química Inorgánica
		8-10-2026			
		13-10-2026			
		15-10-2026			
		20-10-2026			
		22-10-2026			
		27-10-/2026			
		29-10-2026			
L2	Aula 2*	6-10-2026	Khalid Boulahya	20/8(S)	Química Inorgánica
		8-10-2026			

	00.305.0 (F. CC. Físicas) 11.30 – 14.00 h	13-10-2026			
		15-10-2026			
		20-10-2026			
		22-10-2026			
		27-10-/2026			
		29-10-2026			

* 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	Elena Solana	L, X: 11.30-13.30 (+2 h no presenciales)	elsolana@ucm.es	QA119 (F. CC. Químicas)
	Javier del Río	M y J: 12:30-14:00 3h on line	jdelrio@ucm.es	FM-02.120.0 (F. CC. Físicas)
L1, L2	Khalid Boulahya	L y X: 10.30-13.30	khalid@quim.ucm.es	QA-138B (F. CC. Químicas)

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

• 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.
• Ser capaz de describir las estructuras cristalinas y sus simetrías.
• Comprender el concepto de redes directa y recíproca y sus representaciones.
• Conocer las diferentes técnicas de difracción para la caracterización estructural y ser capaz de interpretar los difractogramas obtenidos de las diferentes técnicas.
• Conocer los diferentes defectos puntuales presentes en un sólido cristalino y sus comportamientos.
• Entender la existencia y el papel que juegan las dislocaciones como defectos lineales en el sólido.
• Conocer los diferentes defectos con estructura plana que aparecen en un sólido cristalino.

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. Cristaloquímica 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://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 estudiante:

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 estudiante.

Los estudiantes 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.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
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.		
Otras actividades	**Peso:**	30%
5% correspondiente a actividades de evaluación continua como: - Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso en las clases y prácticas. - Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo. - Participación activa en clases, seminarios y tutorías. 25% Prácticas de Laboratorio. Para la calificación de las prácticas de laboratorio, se evaluará: - 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. - Entrega de actividades programadas. - Rendimiento, participación y actitud durante las clases prácticas. Para poder superar las prácticas de laboratorio el estudiante deberá asistir a, como mínimo, un 75% de las clases prácticas. Los estudiantes que hayan aprobado el examen de prácticas y suspendido la teoría, tienen la asignatura suspensa. No obstante, la calificación de prácticas se mantendrá para el siguiente curso académico. Transcurrido un curso académico desde la realización de las practicas deberán repetir el laboratorio.		
Calificación final		
La nota del examen será N_{examen} = (2/3) $N_{estructura}$+(1/3) $N_{defectos}$, donde $N_{estructura}$ y $N_{defectos}$ representan las notas obtenidas en los contenidos relativos a estructura y caracterización (temas 1 a 8) y defectos (temas 9 a11) respectivamente. $N_{estructura}$ y $N_{defectos}$ deberán tener un valor mínimo de 4 puntos sobre 10 para poder hacer la media. Las otras actividades se valorarán cuando la nota N_{examen} alcance un valor mínimo de 4 puntos sobre 10. La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Examen}+0.25N_{lab}+0.05N_{OtrasActiv}$ donde N_{Examen} y $N_{OtrasActiv}$ 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 **5 puntos.** Los estudiantes con una calificación en las prácticas de laboratorio inferior a **4 puntos**, deberán hacer un examen de las mismas en la convocatoria extraordinaria de julio		

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	M. Isabel Lasanta Carrasco		**Dpto:**	Ing. Química y de Materiales
	Despacho:	QA131C (F. Químicas)	**e-mail**	milasant@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	M. Isabel Lasanta Carrasco	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***	3, 4, 5, 6 de noviembre (10:30 - 14:00)	M. Isabel Lasanta Carrasco	14	Ingeniería Química y de Materiales
			Felisa González	14	
OM2-OM5		10, 11, 12, 16 de noviembre (10:30 - 14:00)	Felisa González	14	
			Jesús Ángel Muñoz	14	
OM3-OM6		17, 18, 19, 20 de noviembre (10:30 - 14:00)	Felisa González	14	
			Jesús Ángel Muñoz	14	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	M. Isabel Lasanta Carrasco	M, X y J 15:30 – 16:30 (+ 3 horas no presenciales)	milasant@ucm.es	QA131C (F. Químicas)

OM1-OM4	M. Isabel Lasanta Carrasco	M, X y J 15:30 - 16:30 (+ 3 horas no presenciales)	milasant@ucm.es	QA131C (F. Químicas)
OM1-OM4 OM2-OM5 OM3-OM6	Felisa González González	M, X y J 15:30 - 16:30 (+3 horas no presenciales)	fgonzalezg@ucm.es	QA232F (F. Químicas)
OM2-OM5 OM3-OM6	Jesús Ángel Muñoz	M, X y J de 15:30 - 16:30 + 3h no presenciales	jamunoz@ucm.es	QA232A (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 férreos y no férreos.
• 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: 3, 4, 5 y 6 de noviembre de 2026. - OM2: 10, 11, 12 y 16 de noviembre de 2026. - OM3: 17, 18, 19 y 20 de noviembre de 2026.

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		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
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 estudiantes que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria de julio.		
Otras actividades	**Peso:**	30%
Éstas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: - Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso. - Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo. - Participación en clases, seminarios y tutorías. - Laboratorio de clases prácticas: La realización del Laboratorio y la entrega de un informe de cada una de las prácticas realizadas es obligatorio para adquirir las competencias de la asignatura.		
Calificación final		
La realización del laboratorio es obligatoria para adquirir las competencias de la asignatura. La calificación final será la media ponderada siempre que N_{examen} sea mayor o igual a 5 (sobre 10). Las calificaciones de $N_{otras\ actividades}$ solo computarán en la fórmula cuando sea mayor o igual a 4 (sobre 10). La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Examen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde N_{Examen} y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Ana María Rubio Caparrós		Dpto:	QF
	Despacho:	QB252	e-mail	amrubioc@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 15:00-16:30 15:00-16:00	Ana Rubio Caparrós	Todo el semestre	55	T/P	Química Física, QF

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Profesor/a coordinador/a Laboratorio:	Ana Mª Rubio Caparrós		Dpto:	QF
	Despacho:	QB252	e-mail	amrubioc@ucm.es

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
LA1	QA238	Septiembre: 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22 (9:30 – 12:30)	Albertina Cabañas Poveda	21	QF
LA2	QA238	Septiembre: 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22 (9:30 – 12:30)	Fernando Martínez Pedrero	21	QF
LA3	QA238	Septiembre: 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22 (9:30 – 12:30)	Ana María Rubio Caparrós	21	QF

LA4	QA238	Septiembre: 23, 24, 25, 28, 29, 30. Octubre: 1 (9:30 – 12:30)	Luis González McDowell	21	QF
LA5	QA238	Septiembre: 23, 24, 25, 28, 29, 30. Octubre: 1 (9:30 – 12:30)	Samuel Blázquez Fernández	21	QF
LA6	QA238	Septiembre: 23, 24, 25, 28, 29, 30. Octubre: 1 (9:30 – 12:30)	Ana María Rubio Caparrós	21	QF

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**Horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A, LA3, LA6	Ana María Rubio Caparrós	L, X, J: 12:30 - 14:00 (+1.5h no presenciales)	amrubioc@ucm.es	QB252
LA1	Albertina Cabañas Poveda	L, X, V: 12:30 - 14:00 (+1.5h no presenciales)	a.cabanas@quim.ucm.es	QA276
LA2	Fernando Martínez Pedrero	16/9 al 3/10 M, X, J: 12:30-14:00 (+1.5h no presenciales) Resto del curso: M, X, J: 11:30-13:00 (+1.5h no presenciales)	fernandm@ucm.es	QB209
LA4	Luis González McDowell	L, M, J: 12:30 - 14:00 (+1.5h no presenciales)	lugonzal@ucm.es	QB237
LA5	Samuel Blázquez Fernández	L, X: 12:30 - 14:00 (+3h no presenciales)	samuelbl@ucm.es	QB231

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. **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 trasformadas 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.ll.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, reimpresiónen 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/matscicdrom/)

Recursos en internet

1. Macrogallerie. https://pslc.ws/~pslcws/spanish/index.htm (actualizado, mayo 2024).
2. Short course on sustainable polymers for high school students, 2020. https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.jchemed.0c00507 (actualizado mayo 2024).
3. Youtube: Polymer engineering course https://www.youtube.com/watch?v=CF6x3UVD6_I (actualizado mayo 2024).
4. Youtube: Introduction to polymers: Course Highlights: https://www.youtube.com/playlist?app=desktop&list=PLBAcrca02tZet1oaUpp_W4VZFpwmATK3w (actualizado, mayo 2024).
5. Plastic portal Europe. https://www.plasticportal.eu/en (actualizado, mayo 2024).
6. Informaciones sencillas y completas del mundo de los polímeros https://polimeros.com.es/ y Polímeros y materias primas. https://polimeros.com.es/materiales/resena-de-polimeros-materiales-y-materias-primas-2/. (actualizado, mayo 2024).
7. Polímeros: ideas generales, aplicaciones, obtención y reciclado https://polimeros.com.es/ (actualizado, mayo 2024)
8. Ciencia e ingeniería de los materiales compuestos https://www.youtube.com/watch?v=wvHfkzFtq74 (actualizado, mayo 2024)

Metodología
○ **Clases presenciales de teoría** 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. ○ **Clases presenciales de seminarios** donde se resolverán ejercicios de los que dispondrá previamente el estudiante en el Campus Virtual. ○ **Prácticas presenciales de laboratorio** donde se mostrará de forma práctica las propiedades y características de los polímeros. Cada estudiante dispondrá de una carpeta en la red interna del departamento de Química Física, **servquifi.quim.ucm.es** que le facilitará la ejecución, almacenaje y comunicación del trabajo con sus compañeros de grupo y el acceso en remoto. Finalmente, el estudiante presentará informes científicos individuales de las prácticas realizadas y el contenido de su carpeta en el servidor.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

EXÁMENES ESCRITOS DE TEORÍA

o Convocatoria ordinaria

Existe la posibilidad de evaluar los conocimientos teóricos por dos vías:

a) ***Realización de dos parciales*** de una hora y media de duración en horario de clase. Para superar esta convocatoria por parciales es necesario: (1) presentarse a cada uno de los dos parciales en las fechas en las que se convoquen a lo largo del curso; (2) obtener una nota mínima de 10 sobre 20 en la suma de los dos exámenes parciales; y (3) que en ninguno de los dos parciales la nota obtenida sea inferior a 3,5. Los estudiantes 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 estudiantes 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 estudiante haya obtenido una nota mínima de 5.0 en el parcial del que no se examina y una nota superior a 3,5 en el parcial que suspendió. Los estudiantes que se presenten a subir nota deben realizarlo sobre el contenido de la totalidad de la asignatura.

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 del examen de teoría final*** mínima, para que pueda superarse la asignatura, es de 4,0.

Otras actividades	Peso:	30%

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

1. Es obligatorio para aprobar el laboratorio:
   — La asistencia presencial a todas las prácticas.

- La realización un examen escrito de todas las prácticas el último día de laboratorio.
- La ejecución y entrega de un informe personal de cada práctica realizada, cumpliendo con la fecha prevista para la entrega.

2. La nota del Laboratorio será un valor ponderado de la actitud del estudiante mientras su realización, de la nota de los informes de las prácticas y del examen realizado.

Nota laboratorio = 0,20 x Nota examen escrito de laboratorio + 0,20 x Nota examen oral de laboratorio + 0,60 x Nota (Informes + Actitud)

3. Tener tres prácticas suspensas se calificará como suspenso el laboratorio con un cero.
4. Tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, la ***Nota laboratorio*** mínima, para que pueda superarse la asignatura, es de 4,0.

Calificación final

1. Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota global igual o superior a 5,0.
2. La calificación final será:

   Nota Final = 0,30 x Nota Laboratorio + 0,70 x Nota Examen Teoría

   No obstante, para superar la asignatura será necesario alcanzar la nota mínima establecida en cada una de las actividades evaluables. En caso de no cumplirse este requisito, la calificación final será la media ponderada obtenida, con un máximo de 4,5 sobre 10.
3. 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 los dos siguientes cursos académicos.
4. 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, **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**. Además, **al entrar al examen** de laboratorio en la convocatoria extraordinaria, se entregarán **nuevos informes de las prácticas** que fueron calificadas con suspenso en la convocatoria ordinaria, siendo estos informes parte de la evaluación del laboratorio en la convocatoria extraordinaria.
5. En la convocatoria extraordinaria no se puede aprobar el laboratorio si no se tiene aprobada la teoría.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	6	4,5	1,5	0
Horas presenciales	60	45	15	0

Profesor/a Coordinador/a:	Elena Solana		**Dpto:**	Química Inorgánica
	Despacho:	QA 119	**e-mail**	elsolana@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	17:30 -19:00 17:30 -19:00 17:00 -18:30	Mª Luisa Ruiz	02/09/2026-16/10/2026	30	T/P	Química Inorgánica
				Elena Solana	19/10/2026-14/12/2026	30		

*T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	**Profesor**	**horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A	Mª Luisa Ruiz	L, M: 10:30 a 12:30 + 2 horas no presenciales	luisarg@ucm.es	Despacho QA 133
	Elena Solana	L, X: 11:30 – 13:30 (+2 h no presenciales)	elsolana@ucm.es	Despacho 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 estequiometria.
• 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 estequiometria 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.

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

Básica

- Fahlman, B.D., Materials Chemistry (2011). Dordrecht, Springer.
- Férey, G., Crystal Chemistry. From Basics to Tools for Materials Creation (2016). New Jersey: World Scientific.
- Smart, L.E., Moore, E.A., Solid State Chemistry: An Introduction (2016). CRC Press.
- Pico, C., López, M. L., Veiga; M. L. Química del Estado Sólido (2017). Editorial Síntesis.
- Mingos, D. M. P. Essential Trends in Inorganic Chemistry (1998) Oxford.
- Tilley, R.J.D., Understanding Solids (2004). Chichester, Wiley.
- West, A.R., Solid State Chemistry and its Applications (2014). Wiley.
- West, A.R., Solid State Chemistry (1999). John Wiley & Sons.
- Elliot S., The Physics and Chemistry of Solids (1998). John Wiley & Sons.
- Kittle, C., Introduction to Solid State Physics (1999). John Wiley & Sons.

Además de los textos básicos y complementarios, puntualmente se podrá indicar a los estudiantes bibliografía específica para cada tema.

Recursos en internet

Campus Virtual

Metodología

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.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%

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. La no superación de un examen parcial es incompatible con la situación de no presentado en convocatoria ordinaria.

Otras actividades	Peso:	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.

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

si $N_{cada\ examen\ parcial} \geq 4{,}5$ (sobre 10) y $N_{cada\ parte\ de\ la\ asignatura} \geq 5$ (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 suspensa, 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 estudiantes que se acojan a esta opción no podrán presentarse a los exámenes parciales ni liberar materia en el examen final.

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

si $N_{examen\ final} \geq 5$ (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 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Ampliación de Física**			**Código**	**804504**
Materia:	Física	**Módulo:**	Formación Básica		
Carácter:	Formación Básica	**Curso:**	2º	**Semestre:**	2º

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

Profesor/a Coordinador/a:	Juan I. Beltrán Fínez		**Dpto:**	FM
	Despacho:	02.104.0	**e-mail**	juanbelt@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	Juan I. Beltrán Fínez	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)	26/02, 2/03,9/03 9:00-13:30	Yanicet Ortega	14	Física de Materiales
AF2	S1.204.F (Laboratorio de Electricidad, F. CC. Físicas)	16/03, 30/03, 6/04 9:00-13:30	Yanicet Ortega	14	Física de Materiales
AF3	S1.204.F (Laboratorio de Electricidad, F. CC. Físicas)	13/04, 20/04, 27/04 9:00-13:30	Yanicet Ortega	14	Física de Materiales

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A	Juan I. Beltrán Fínez	L,X,V: 12:30 – 13:30 (+3h no presenciales)	juanbelt@ucm.es	02.104.0 (F. CC. Físicas)
	Yanicet Ortega	Jueves 10:00 – 13:00 (+3h no presenciales)	yanicet@fis.ucm.es	02.126 0 (F. CC. Físicas)

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

• Conocer y comprender la interacción de los campos electromagnéticos con la materia.
• Consolidar la resolución de problemas de campos electromagnéticos en la materia utilizando ecuaciones diferenciales.
• Adquirir los conocimientos iniciales de mecánica cuántica relacionados con la estructura de la materia: átomos, moléculas.
• Tratamientos de sistemas físicos con muchas partículas a partir de la mecánica estadística.

Breve descripción de contenidos

Campo electrostático y magnetostático en medios materiales, ondas electromagnéticas en la materia, mecánica cuántica, mecánica estadística.

Conocimientos previos necesarios

Asignaturas Física I y Física II

Programa teórico de la asignatura

1 El campo electrostático en medios materiales. Polarización. Vector D. Relaciones constitutivas. Condiciones de los campos en la frontera entre dos medios.
2 El campo magnetostático en medios materiales. Imanación. Vector H. Relaciones constitutivas. Condiciones de los campos en la frontera entre dos medios.
3 Campos electromagnéticos. Inducción electromagnética. Autoinducción e inducción mutua. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell.
4 Ondas electromagnéticas en la materia. Propagación de la luz en medios materiales. Índice de refracción. Dispersión de la luz.
5 Radiación de cuerpo negro: Ley de Stefan Boltzmann, Ley de Wien, Ley de Rayleigh-Jeans: la catástrofe ultravioleta. Ley de radiación de Planck. Efecto fotoeléctrico. Ondas electromagnéticas y espectroscopia. Primeros modelos de átomos: Thomson, Rutherford, Bohr.
6. De Broglie: la dualidad partícula – onda. Ecuación de Schrödinger en una dimensión. Función de onda libre y los modelos del potencial electroestático. Cuantificación de energía en un pozo del potencial electroestático. Efecto túnel.
7. Ecuación de Schrödinger en tres dimensiones: átomo de hidrogeno. Cálculo del radio de un átomo. Cuatro números cuánticos. Átomos y moléculas. Interacción espín-orbita y la degeneración energética de un estado cuántico.
8. Mecánica Estadística clásica. Distribución de Maxwell-Boltzmann, Equilibrio térmico.
9. Estadística cuántica. Ley de distribución de Fermi-Dirac. Ley de distribución de Bose-Einstein.

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:

1. Quesada, F.S., Sánchez-Soto, L.L., Sancho, M., Santamaría, J.:*Fundamentos del Electromagnetismo*. Editorial Síntesis, Madrid (2000).
2. Reitz, J. R., Milford, F. J.,Christy, R. W.: *Fundamentos de la Teoría electro-magnética*. 4ª Ed. Addison-Wesley (1996).
3. Feynman, R.P., R.B. Leighton, M. Sands:*Física, volumen II* (*The Feynman lectures on physics. Vol. 2, Mainly electromagnetism and matter)*.Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware, 1987.
4. Carlos Sánchez del Río (coord.): *Física cuántica*. Ed. Pirámide, D.L. Madrid 2008.
5. **R. Eisberg & R. Resnick:*Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles(2nd Ed.).* John Wiley&Sons, New York, 1985 (hay traducción española en Ed. Limusa).**
6. M. Alonso y E.J. Finn: *Física, vol. III. Fundamentos cuánticos y estadísticos*. Addison-Wesley Iberoamericana. Wilmington, Delaware, USA, 1986.

Complementaria:

1. **Purcell, E.M.: *Electricidad y magnetismo, 2ª Ed. (Berkeley Physics Course, vol. 2).* Ed. Reverté, Barcelona, 1988.**
2. **Wichmann, E. H.: *Quantum Physics (Berkeley Physics Course vol. 4).* McGraw-Hill, New York, 1971 (hay traducción española en Ed. Reverté).**

Recursos en internet

Campus virtual

Horarios de Laboratorio

Hora: 9:00-13:30 (para los tres grupos)
- Grupo 1: 26/02, 2/03,9/03
- Grupo 2: 16/03, 30/03, 6/04
- Grupo 3: 13/04, 20/04, 27/04

Se realizarán las siguientes prácticas:
- P1: Medidas con el Osciloscopio
- P2: Medidas Eléctricas

- 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		
Realización de exámenes	**Peso:**	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).

Otras actividades	Peso:	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

El laboratorio es obligatorio para adquirir las competencias de la asignatura.

La calificación final será la mejor de las opciones:

$$C_{Final}=0.15N_{lab}+0.10N_{continua}+0.75N_{Final} \quad \text{y} \quad C_{Final}=0.15N_{lab}+0.85N_{Final},$$

Donde N_{lab} , $N_{continua}$ y N_{Final} es la calificación correspondiente al laboratorio, a la evaluación continua y a la final de exámenes respectivamente.

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 2026-2027)

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

	Total	Teóricos	Prácт./Semin.	Lab.
Créditos ECTS:	7	6	1	0
Horas presenciales	70	60	10	0

Profesor/a Coordinador/a:	Raúl Arrabal Durán		Dpto:	IQM
	Despacho:	QA 131H	e-mail	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, X 11:00-13:00	rarrabal@ucm.es	Despacho QA 131H

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

• 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.
• Comprender la relación estructura-propiedades en metales y aleaciones.
• Conocer y comprender los tratamientos térmicos básicos que producen cambios estructurales que modifican las propiedades de las aleaciones.
• Adquirir las habilidades para la resolución de problemas de computación numérica relacionados con los metales y aleaciones.

Breve descripción de contenidos

Metales y aleaciones para la ingeniería; aplicaciones; aleaciones férreas y no férreas; 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

Bloque 1

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

Bloque 2

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

Bloque 3

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 y aleaciones de alta entropía

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

1. D.R.H. Jones, M.F. Ashby, Engineering materials 1, Butterworth-Heniemann, 2019.
2. M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon, Materials: engineering, science, processing and design, 4ed, BH, 2019.
3. F. Campbell, Elements of Metallurgy and Engineering Alloys, ASM, 2008.
4. R. Abbaschian et al. Physical Metallurgy Principles, 4ed, Cengage Learning, 2009.
5. W. Smith, Structure and Properties of Engineering alloys, 2ª Ed. McGraw-Hill, 1993.

Bibliografía complementaria

6. K.G. Budinsky. Engineering Materials. Properties and Selection. 5ª Ed. Prentice Hall. 1996.
7. I. Polmear et al., Light Alloys, 5ed, Elsevier, 2017.
8. G. Lütjering, J.C. Williams, Titanium, 2ed, Springer, 2007.
9. M.C. Merino, Aceros Inoxidables, Dextra Editorial, 2017.
10. R.C. Reed, The Superalloys, Cambridge University Press, 2006.
11. B.S. Murty et al. High-Entropy Alloys, Elsevier, 2019.

Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura.

https://www.ucm.es/atlasmetalográfico

https://www.ucm.es/modelos3dmateriales/

Metodología

Clases magistrales
-En cada tema se expondrán los objetivos principales y bibliografía recomendada. También se incluirán preguntas de autoevaluación en algunos temas para asentar conocimientos.
-En cada lección magistral se presentarán conceptos teóricos y experimentales, haciendo partícipes a los estudiantes mediante cuestiones que fomenten el pensamiento crítico. 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. Con antelación suficiente y como apoyo a las explicaciones, se proporcionará a los estudiantes material docente a través del Campus Virtual.

-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.

Aula invertida
Con objeto de que el aprendizaje sea más interactivo y dinámico, se hará uso de la metodología de aula invertida. Esta incluye cuestionarios previos a cada tema (fuera del aula), así como actividades cooperativas (dentro y fuera del aula).

Gamificación
Con objeto de asentar conocimientos, se llevarán a cabo sesiones ludificadas a través del uso de herramientas como Kahoot.

Seminarios
En los seminarios se realizarán 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.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Los estudiantes realizarán 2 exámenes parciales liberatorios en horario de clase (nota de corte de 4 en cada uno de ellos). El primer examen sobre los Temas 1, 2, 3 y 4, y el segundo examen sobre los Temas 5, 6, 7, 8, 9 y 10.

El examen final de la convocatoria ordinaria estará dividido en tres partes con igual peso en la calificación de la asignatura (T1 a T4, T5 a T10 y T11 a T16). Aquellas partes con calificación igual o superior a 4 se considerarán liberadas de cara a la convocatoria extraordinaria.

Otras actividades	**Peso:**	30%

Actividades de evaluación continua.
Fuera del aula:
- 15 Cuestionarios online individuales (uno por cada tema): 15%
- 2 Entregables realizados en equipos con el software Granta EduPack: 4%

Dentro del aula (En casos debidamente justificados, y únicamente al inicio del curso, los estudiantes podrán solicitar la realización de actividades alternativas equivalentes):
- 3 Cuestionarios individuales mediante herramientas como Kahoot: 3%
- 4 Presentaciones orales de trabajos realizados por equipos: 8%

Asimismo, se valorará positivamente la participación en clases, seminarios y actividades en equipo.

Calificación final

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.

- Para aprobar la asignatura: $N_{final} \geq 5$

- En la calificación de la convocatoria extraordinaria se mantendrá la calificación de “Otras actividades”.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Rainer Schmidt		**Dpto:**	FM
	Despacho:	03.121.0 (F. CC. Físicas)	**e-mail**	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	21/01/2027-18/03/2027	33	T/P	Física de Materiales
				Noemí Carmona	30/03/2027-7/05/2027	17		

*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)	26/01, 2/02, 9/02 y 16/02 (10:00 – 13:30h)	Noemí Carmona	14	Física de Materiales
L2	02.205.0 (Laboratorio 8, F. CC. Físicas)	27/01, 3/02, 10/02 y 17/02 (10:00 – 13:30h)	Noemí Carmona	14	Física de Materiales
L3	02.205.0 (Laboratorio 8, F. CC. Físicas)	24/02, 3/03, 10/03 y 17/03 (10:00 – 13:30h)	Paula Pérez Rey	14	Física de Materiales

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A	Rainer Schmidt	L, M, V (15:00-16:00) + 3h no presenciales	rainer.schmidt@fis.ucm.es	03.121.0 (F. CC. Físicas)
A, L1, L2	Noemí Carmona Tejero	M y X (13:30-16:30h)	ncarmona@ucm.es	02.213.A (F. CC. Físicas)
L3	Paula Pérez Rey	1,5 h no presenciales	pauper24@ucm.es	

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

- Comprender los conceptos fundamentales que definen a un material cerámico y vítreo.
- Describir y comprender las microestructuras de las cerámicas.
- Conocer y ser capaz de aplicar las diferentes técnicas de obtención, procesado y aplicaciones de los materiales cerámicos.
- Conocer las técnicas de sinterización de cerámicos.
- Comprender y describir las cerámicas funcionales y técnicas.
- Entender los principios de formación de los vidrios.
- Comprender las diferentes propiedades termomecánicas de los vidrios.
- Entender los procesos de elaboración y procesado de los vidrios.

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 1er cuatrimestre.

Programa teórico de la asignatura

1. Cerámicas

1.1 Preparación y composición de los materiales cerámicos. Sinterización. Estructuras cristalinas más representativas. Índice de coordinación y reglas de Pauling. Polimorfismo.

1.2. Defectos en materiales cerámicos. Superficies, interfaces y fronteras de grano. Diagramas de fases característicos y transiciones de fase.

1.3. Propiedades de las cerámicas. Relación estructura-propiedades.

1.4. Técnicas de obtención, conformado y procesado de las cerámicas. Tratamientos térmicos y de superficie. Sinterizado, crecimiento de grano y vitrificación.

1.5. Aplicaciones de los materiales cerámicos. Cerámicas avanzadas.

2. Vidrios

2.1. Estado vítreo y estructura de los vidrios. Modelos y criterios estructurales.

2.2. Procesos de elaboración y conformación. Defectos.

2.3. Propiedades de los vidrios.
2.4. Aplicaciones y productos de vidrio.

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 estudiantes 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 estudiante 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 estudiantes 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 realizan dos exámenes parciales en el horario de clases, de carácter liberatorio, y dos exámenes finales: uno en la convocatoria ordinaria y el otro en la extraordinaria.
En el primero y segundo examen parcial liberatorio ($N_{parcial}$) se examina sobre la primera y segunda parte de la asignatura, respectivamente. Aquellos estudiantes que obtengan $N_{parcial}$ igual o superior a 5, solo tendrán que examinarse en el examen final de la convocatoria ordinaria de la parte de la asignatura suspensa.
La calificación $N_{parcial}$ no se guarda para la convocatoria extraordinaria. Por tanto, para aquellos estudiantes que tengan que examinarse en la convocatoria extraordinaria: $N_{Examen} = N_{extraordinaria}$.

Otras actividades	**Peso:**	30%

Un 10% corresponderá a actividades de evaluación continua y el otro 20% corresponde a la nota final de los laboratorios.

Calificación final

La calificación final será $N_{Final} = 0.7 \times N_{Examen} + 0.2 \times N_{Laboratorio} + 0.1 \times N_{EContinua}$.

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

El laboratorio es obligatorio para adquirir las competencias de la asignatura.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Pedro Hidalgo Alcalde		**Dpto:**	FM
	Despacho:	02.121.0	**e-mail**	phidalgo@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	Pedro Hidalgo Alcalde	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)	19/02, 5/03, 2/04 y 9/04 (9:00-12:30 h) (por confirmar)	Pedro Hidalgo	14	Física de Materiales
			Belen Sotillo		
			Paula Pérez		

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A, L1	Pedro Hidalgo	M y J: 9:00 - 10:30 (+3 h no presenciales)	phidalgo@ucm.es	Despacho 02.121.0 Dpto. FM
L1, L2, L3	Belén Sotillo Buzarra	X: 14:30 - 16:00 J: 15:00 - 16:30 (+3 h no presenciales)	bsotillo@ucm.es	Despacho 02.107.0 Dpto. FM

	Paula Pérez Peinado	L, X, J: 14:00 – 16:00	paulpe07@ucm.es	Despacho 02.213.0 Dpto. FM

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), planta sótano, módulo Oeste, en horario de 9:00 a 12:30 h.
La distribución de los estudiantes 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.

Metodología

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.

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

Otras actividades	Peso:	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 %		

Calificación final
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. En caso de que la nota del examen sea inferior a 4.0 se considerará que el alumno no ha alcanzado las competencias necesarias y por tanto esta parte contará con una calificación de 0.0. El laboratorio es obligatorio para adquirir las competencias de la asignatura.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	5	2	0	3
Horas presenciales	62	20	0	42

Profesor/a Coordinador/a:	Germán Alcalá Penadés		**Dpto:**	IQM
	Despacho:	QA131J	**e-mail**	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	QA131J (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

- Ejemplos prácticos
- Otros métodos de simulación
  - Monte Carlo
  - Ejemplos prácticos

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.

ESPECÍFICAS:

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.

Bibliografía

- "Cálculo Científico con MATLAB y OCTAVE" A. Quarteroni and F. Saleri, Springer 2006, ISBN 10 88-470-0503-5.
- "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.
- Introduction to MATLAB for engineers / William J. Palm III. 3rd ed. / McGraw-Hill 2011 / ISBN 978-0-07-353487-9.
- "The Finite Element Method" O.C. Zienkiewicz and R.L. Taylor. Butterworth-Heinemann Editors, 6th edition,2005.
- "The Finite Element Method Using MATLAB" Young W. Kwon; Hyochoong Bang, CRC Mechanical Engineering, 2000, ISBN 0–8493–9653–0.
- "Numerical Modeling in Materials Science and Engineering" M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, Springer, 2002, ISSN 0179-3632.

- "Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications" D. Frenkel and B. Smit. Academic Press (Elsevier) 2nd 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 estudiantes 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.		

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

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

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

OCTUBRE				
			1	2
5	6	7	8	9
12	13	14	15	16
19	20	21	22	23
26	27	28	29	30
DICIEMBRE				
	1	2	3	4
7	8	R	R	11
14	15	16	17	18
21	22	23	24	25
28	29	30	31	

Materiales Poliméricos L1-L2-L3	9:30 -12:30 (del 14/09 al 22/09).
Materiales Poliméricos L4-L5-L6	9:30 -12:30 (del 23/09 al 01/10).
Estructura, defectos y caracterización L1	9:00 -11:30 (6, 8, 13, 15, 20, 22 ,27 y 29/10).
Estructura, defectos y caracterización L2	11:30 -14:00 (6, 8, 13, 15, 20, 22 ,27 y 29/10).
Obtención de Materiales OM1-OM4	10:30-14:00 (del 3 al 6/11).
Obtención de Materiales OM2-OM5	10:30-14:00 (10, 11, 12 y 16/11).
Obtención de Materiales OM3-OM6	10:30-14:00 (del 17 al 22/11).

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

2º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

2º SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS

ENERO / FEBRERO

			21	22
25	26	27	28	29
1	2	3	4	5
8	9	10	11	12
15	16	17	18	19
22	23	24	25	26

MARZO

1	2	3	4	5
8	9	10	11	12
15	16	17	18	19
22	23	24	25	26
29	30	31		

ABRIL

			1	2
5	6	7	8	9
12	13	14	15	16
19	20	21	22	23
26	27	28	29	30

MAYO

3	4	5	R	7
10	11	12	13	14
17	18	19	20	21
24	25	26	27	28
31				

Modelización y Simulación de Materiales S1	10:30 -12:00 (L y J de todo el semestre).
Modelización y Simulación de Materiales S2	12:00 -13:30 (L y J de todo el semestre).
Ampliación de Física AF1	9:00 – 13:30 (26/02, 2/03, 9/03).
Ampliación de Física AF2	9:00 – 13:30 (16/03, 30/03, 6/04).
Ampliación de Física AF3	9:00 – 13:30 (13/04, 20/04, 27/04).
Materiales Cerámicos L1	10:00 - 13:30 (26/01, 2/02, 9/02, 16/02).
Materiales Cerámicos L2	10:00 - 13:30 (27/01, 3/02, 10/02, 17/02).
Materiales Cerámicos L3	10:00 - 13:30 (24/02, 3/03, 10/03, 17/03).
Microscopía L1-L2-L3-L4	9:00 - 12:30 (19/02, 5/03, 2/04, 9/04).

6. Fichas de las asignaturas de 3er curso

Coordinadora de Curso: Mª Isabel Barrena Pérez

Departamento: Ingeniería Química y de Materiales

Facultad: Ciencias Químicas

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Resistencia de los materiales**			Código	804514
Materia:	Comportamiento mecánico	**Módulo:**	Comportamiento de Materiales		
Carácter:	Obligatorio	**Curso:**	3º	**Semestre:**	1º

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
Créditos ECTS:	9	4,5	4,5	0
Horas presenciales	90	45	45	0

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L, X y J V	10:00-11:30 10:00-12:00	María Isabel Barrena Pérez	02.09.2026 - 15.12.2026	90	T/P/S	IQyM

*: 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: 12:00 – 14:00	ibarrena@ucm.es	F. Químicas. Decanato (Edif A. Planta baja) o Despacho QB-420 (Edif B. 4ª planta)

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

- Adquirir las habilidades para deducir e interpretar, analítica y gráficamente, los estados de tensión, deformación y desplazamiento.
- Conocer y comprender las teorías generales para el cálculo de elementos sometidos a tracción, compresión, torsión y flexión.
- 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 solicitación mecánica externa.

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 estudiantes 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 solicitación 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 estudiantes 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 estudiantes 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:

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

donde, $N_{Exámenes}$ y $N_{Otras\ Actividades}$ son, en una escala 0-10, las calificaciones obtenidas en los apartados anteriores. $N_{Exámenes}$ 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 2026-2027)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Ana I. Cremades Rodríguez		**Dpto:**	Física de Materiales (FM)
	Despacho:	02.114.0	**e-mail:**	anaiscre@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	**Aula**	**Día**	**Horario**	**Profesor**	**Periodo/Fechas**	**Horas**	**T/P/S***	**Dpto.**
A	4A	M	10:00-12:00	Ana Isabel Cremades Rodríguez	02.09.2026 - 15.12.2026	50	T/P/S	FM
		J	8:30-10:00					

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	**Lugar**	**Sesiones**	**Profesor**	**Horas**	**Dpto**
L1	02.236.0 (Laboratorio de Física del Estado Sólido, F. CC. Físicas)	Martes 29 de septiembre, 6, 13 y 20 de octubre, de 14:30 a 18:00	Flavio Yair Bruno	14	FM
L2		Miércoles 30 de septiembre, 7, 14 y 21 de octubre, de 14:30 a 18:00	Flavio Yair Bruno	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**Horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A	Ana Isabel Cremades Rodríguez	L 10:30 - 13.30 +3 h online	anaiscre@ucm.es	02.114.0 (F. CC. Físicas)
L1, L2	Flavio Yair Bruno	L: 13:30–15:30 y M: 13:00-14.00 +3h online	fybruno@ucm.es	02.243.0 (F. CC. Físicas)

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

- Iniciarse y familiarizarse con la metodología de física del estado sólido.
- Comprender la relación entre estructura, características de enlace y propiedades
- de los sólidos.
- Conocer los modelos teóricos para describir el comportamiento electrónico de los materiales.
- Entender la aparición de fenómenos cooperativos como el ferromagnetismo o la superconductividad
- Conocer las técnicas experimentales para estudiar las propiedades electrónicas y magnéticas de los materiales.

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

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.

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.

3. Modelo de electrones libres. Distribución de Fermi-Dirac. Densidad de estados electrónicos. Algunas propiedades de interés.

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 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

Contenido del Laboratorio

Se realizarán 4 sesiones de laboratorio de 3.5 horas en las que se realizarán los siguientes experimentos o, en su caso, simulaciones:

- Ciclo de histéresis de materiales ferromagnéticos.
- Estados electrónicos y bandas de energía: cristal unidimensional.

- Difracción de electrones

Metodología
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 estudiante. 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

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70 %
Al final de la asignatura se realizará un examen de conocimientos.		
Otras actividades	**Peso:**	30%

Otras actividades de evaluación.

- Estas podrán incluir actividades de evaluación continua, como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso o la presentación, oral o por escrito, de trabajos…….……..…….…… 10%
- Realización de prácticas de laboratorio……..…… 20%

Calificación final
El laboratorio es obligatorio e imprescindible para adquirir las competencias de la asignatura. La nota de laboratorio tendrá un peso del 20% en la nota final. Para computar la nota del laboratorio en la calificación final es imprescindible aprobar el laboratorio con una calificación igual o superior a 5. En caso contrario, si la nota de laboratorio es <5, computará como 0 en la calificación final. 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).

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Corrosión, Degradación y Protección de Materiales**			**Código**	**804518**
Materia:	Comportamiento químico y biológico	**Módulo:**	Comportamiento de Materiales		
Carácter:	Obligatorio	**Curso:**	3º	**Semestre:**	1º

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	**Aula**	**Día**	**Horario**	**Profesor**	**Periodo/Fechas**	**Horas**	**T/P/S***	**Dpto.**
A	4A	L y X	8:30-10:00	Francisco Javier Pérez Trujillo	02.09.2026 - 15.12.2026	40	T/P/S	IQyM
		V	9:00-10:00	Gustavo García Martín	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	20		

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	**Profesor**	**Horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A	Francisco Javier Pérez Trujillo	L: 11:30-14:30 + 3 horas no presenciales	fjperez@ucm.es	F. Químicas. Edif. B Despacho QA-421 Cuarta planta
	Gustavo García Martín	L, M, X 10:30-12:30	gusgarci@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131L Primera planta

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

- Comprender los mecanismos que justifican los procesos de corrosión de los materiales metálicos y no metálicos.

- 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
- 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_2. Reacción de reducción de O_2. 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_2
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. Uligh. *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		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Realización de exámenes. Se realizarán dos exámenes parciales en horario de clase con un peso en la calificación del 70%.		
Otras actividades	**Peso:**	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 2026-2027)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Endzhe Matykina Matykina		**Dpto:**	Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	Despacho:	QA131D	**e-mail:**	ematykin@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L	11:30-13:00	Endzhe Matykina	02.09.2026 - 15.12.2026	48	T	IQyM
		M	8:30 – 10:00	Itziar Hidalgo González	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	12	P/S	
		X	11:30-12:30					

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Endzhe Matykina Matykina	M, J, V 14:00-16:00	ematykin@ucm.es	QA131D (F. Química)
	Itziar Hidalgo González	L 14:00-15:00	ihidal01@ucm.es	Laboratorio 8, QA S-33 (Sótano, F. Química)

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

- Conocer y diferenciar los diferentes tipos de materiales compuestos clasificados en función de la naturaleza de su matriz y refuerzo.
- 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.
- 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.

• Establecer las bases del comportamiento micro- y macroscópico de los materiales compuestos.

Breve descripción de contenidos

Materiales compuestos de matriz metálica, cerámica y polimérica. Interfase refuerzo-matriz. Comportamiento micro- y macromecánico. Procesado. Diseño y aplicaciones tecnológicas.

Conocimientos previos necesarios

Los estudiantes deberán haber cursado con éxito:

- la asignatura de 1ºcurso Introducción a la Ingeniería de Materiales en la que se exponen los fundamentos del comportamiento mecánico, y de elasticidad y resistencia de materiales;
- las asignaturas de la misma materia (Materiales Metálicos, Materiales Poliméricos y Materiales Cerámicos), que se imparten en el 2º curso.

Programa teórico de la asignatura

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN Y CLASIFICACIÓN. CONSTITUYENTES DE LOS MATERIALES COMPUESTOS

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.

BLOQUE II: MATERIALES COMPUESTOS DE MATRIZ METALICA Y CERAMICA.

Tema 5. Materiales compuestos de matriz metálica. Características, procesado, comportamiento.
Temas 6. Materiales compuestos de matriz cerámica. Características, procesado, comportamiento.

BLOQUE III: MATERIALES COMPUESTOS DE MATRIZ POLIMERICA. COMPORTAMIENTO MICROMECÁNICO Y MACROMECÁNICO DE LAMINADOS.

Tema 7. Comportamiento Elástico
Tema 8. Resistencia Mecánica. Criterios de rotura
Tema 9. Comportamiento térmico y termomecánico
Tema 10. Comportamiento macromecánico de laminados: teoria de laminados.

BLOQUE IV: PROCESADO, DISEÑO Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES COMPUESTOS

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.

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

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:
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

General

An Introduction to Composite Materials (2ndEdition), D. Hull and T. W. Clyne, Cambridge University Press. 1996.
Composite Materials (2ndEdition), 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.

Complementaria

ASM Handbook Vol. 21: Composites. D.B. Miracle and S.L Donaldson. ASM Int., 2001.

Recursos en internet

Campus virtual. Web: www.azom.com; http://www.doitpoms.ac.uk/; www.scopus.com; http://www.airbus.com/video/; www.sciencedirect.com; http://link.springer.com/

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 la metodología de aula invertida para temas seleccionados. Se promoverá el uso de software y simuladores relevantes cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	**70%**
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.		
Otras actividades	**Peso:**	**30%**
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 de trabajo bibliográfico en equipo – 10% de la nota final.		
Calificación final		
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 cada uno de ellos supere la calificación de 4,5.		

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	Módulo	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
L1	*Lab. IQM	I	Sept-7,8,9,10,11; Oct-23	Emilio Frutos	21	IQyM
		II	Nov-16,17,18,19,20; Dic-11	Jesús Manuel Vega	21	
	*Lab. IQM	III	Ene-21,22,25,26,27; Feb-26	Marta Mohedano	21	
		IV	Mar-3,5,10,12,17; Abr-23	Laura Castro	21	
L2	*Lab. IQM	I	Sept-14,15,16,17,18; Oct-23	Emilio Frutos	21	IQyM
		II	Nov-3,4,5,6,10; Dic-11	Jesús Manuel Vega	21	
	*Lab. IQM	III	Ene-28; Feb-1,2,3,4,26	Marta Mohedano	21	
		IV	Mar-2,5,9,12,16; Abr-23	Laura Castro	21	
L3	*Lab. IQM	I	Sept-21,22,23,24,25; Oct-23	Juan Cornide	21	IQyM
		II	Oct-26, 27,28,29,30; Dic-11	Juan Cornide	21	
		III	Feb-5,8,9,10,11,26	Marta Mohedano	21	
		IV	Mar-1,4,8,11,15; Abr-23	Laura Castro	21	

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

**H (Horario): Lunes a Jueves: 15:00 a 18:30h. Viernes 1er cuatrimestre: 15:00 a 18:30h; Viernes 2º cuatrimestre 10:30 a 14:00

Este curso no solapa con otras asignaturas. No hay advertencia de solapamiento

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**Horarios**	**e-mail**	**Lugar**
	Raúl Arrabal Durán	L, M, X 11:00-13:00	rarrabal@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA131H Primera planta
	Emilio Frutos Torres	M, X, J 10:30-12:30	emilfrut@ucm.es	F. Químicas. Edif B Despacho QB419 Cuarta planta
	Jesús Manuel Vega Vega	L 11:00-14:00	jevega@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA131D Primera planta
	Marta Mohedano Sánchez	M, J 10:00-13:00	mmohedan@ucm.es	F. Químicas, Edif A Despacho QA131G
	Laura Castro Ruiz	M, X 11:30-14:30	lcastror@ucm.es	F. Químicas, Edif A Despacho QA232E Segunda planta
	Juan Cornide Arce	M, X, J 10:30-12:30	jcornide@ucm.es	F. Químicas. Edif B Despacho QB419 Cuarta 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 termo-mecánicos; 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 férreas

Práctica 1. Tratamientos térmicos de aceros.
Práctica 2. Caracterización de aceros y fundiciones de hierro.

MÓDULO II (6 días). Materiales metálicos. Aleaciones no férreas

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

Raúl Arrabal. Laboratorio Integrado. Colección Manuales Complutenses, UCM, 2024.

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

- Manufactura, Ingeniería y Tecnología. S. Kalpakjian, S.R. Schmid. Pearson. 5ª Ed 2008.
- 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.

Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura.

Atlas metalográfico: https://www.ucm.es/atlasmetalografico

https://www.ucm.es/practicascorrosion/practicas-de-corrosion

https://www.ucm.es/modelos3dmateriales/

Metodología

Las clases prácticas serán complementadas con la realización de informes de laboratorio colectivos. En determinadas prácticas seleccionadas, el formato de entrega de dichos informes consistirá en una video-presentación, con el objetivo de fomentar la capacidad de síntesis y exposición. 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.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	50%

Se realizarán exámenes parciales liberatorios (nota de corte de 5) para cada módulo, siendo requisito previo para presentarse a cada uno de ellos haber obtenido una calificación mínima de 4 en cada una de las prácticas evaluadas. Los exámenes parciales superados se guardarán para todas las convocatorias del curso.

El examen de la convocatoria ordinaria constará de cuatro partes, una por cada módulo, y el estudiante deberá presentarse a aquellas que no haya liberado previamente. Las partes con calificación igual o superior a 5 se considerarán liberadas para la convocatoria extraordinaria

Otras actividades	Peso:	50%

Informes de laboratorio (25%)
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 un informe de prácticas colectivo (2 o 3 estudiantes) por cada módulo, valorándose según los criterios de la rúbrica indicada en cada práctica.

Cuestionarios tipo test (25%)
Durante el desarrollo de cada módulo se realizará un cuestionario tipo test individual, vinculado a las actividades de laboratorio.

Calificación final

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.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	**Aula**	**Día**	**Horario**	**Profesor**	**Periodo/Fechas**	**Horas**	**T/P/S***	**Dpto.**
A	4A	L, M y X	10:00-11:30	Javier del Río	21.01.2027 - 31.03.2027	50	T/P/S	FM
		J	11:30-12:30	Fco. Javier Pérez Trujillo	1/04/27 - 07/05/26	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)	30, 31 de marzo y 1 y 2 de abril (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM
L2		5, 6, 7 y 8 de abril (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM
L3		12, 13, 14 y 15 de abril (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM

ATENCIÓN: Prestar especial atención a la hora de escoger grupo de laboratorio, ya que el grupo L3 coincide con el L1 de "Biomateriales".

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**Horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A	Javier del Rio	M,J:12:30-14:00 + 3 h online	jdelrio@ucm.es	Despacho 02.120.0 (F. CC. Físicas)
	Francisco Javier Pérez Trujillo	L: 11:30-14:30 + 3 h online	fjperez@ucm.es	Despacho QB418 (F. Químicas, Edif B)

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

- Formular la ley de Hooke en el marco de un sólido cristalino.
- 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.
- Comprender la elasticidad no lineal en medios cristalinos y las propiedades elásticas de los polímeros.
- Describir el comportamiento elástico de los materiales compuestos.
- 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.
- Describir los diferentes procesos de reforzamiento de los materiales. Entender el papel de los procesos de envejecimiento en el reforzamiento de las aleaciones metálicas.
- Estudiar el efecto de la temperatura, la fluencia, la superplasticidad, la fatiga y la fragilización como procesos de degradación mecánica.
- Ser capaz de utilizar los diferentes ensayos mecánicos convencionales para la caracterización de materiales. Ensayo de tracción, péndulo Charpy, ultrasonidos, ensayos de dureza.
- Conocer los fundamentos de fractura y fractografía.
- Saber interpretar las fracturas en materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos, evaluando mecánicamente la durabilidad y la vida en servicio de estos materiales.

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

ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD

1. Comportamiento elástico de los materiales
   - 1.1. Justificación microscópica del comportamiento elástico
   - 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 geométricamente 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 termoenvejecibles

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.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

Elasticidad y plasticidad: 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.

Fractura: 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

Otras actividades	**Peso:**	30%

Elasticidad y plasticidad:
Ejercicios entregables (10%)
Nota de prácticas (20%)
Fractura: Se realizarán seminarios de evaluación de fallos en servicio, así como un trabajo monográfico de esta parte. Ambas tendrán carácter obligatorio (30 %).

Calificación final

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.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Física del Estado Sólido II**			Código	804517
Materia:	Comportamiento electrónico, térmico, óptico y magnético	Módulo:	Comportamiento de Materiales		
Carácter:	Obligatorio	Curso:	3º	Semestre:	2º

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

Profesor/a Coordinador/a:	Elena Díaz García		Dpto:	Física de Materiales (FM)
	Despacho:	02.106.0	e-mail:	elenadg@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	M J	8:30-10:00 9:30-11:30	Elena Díaz García	21.01.2027 - 07.05.2027	50	T/P/S	FM

*: 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)	15, 17, 22 y 24 de febrero 15:00-18:30	Francisco Fernández Cañizares	14	FM
L2		16, 18, 23 y 25 febrero 15:00-18:30	Francisco Fernández Cañizares	14	FM

Este curso no solapa con otras asignaturas. No hay advertencia de solapamiento

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	**Profesor**	**Horarios**	**e-mail**	**Lugar**
A	Elena Díaz García	M, J 12:00-13:30 +3h online	elenadg@ucm.es	02.106.0
L1, L2	Francisco Fernández Cañizares	Previa petición de cita por correo electrónico (1,5h)	frafer06@ucm.es	online

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

• Conocer los modelos teóricos para describir el comportamiento electrónico y térmico de los materiales.
• Conocer las técnicas experimentales para estudiar las propiedades electrónicas y térmicas de los sólidos.
• Profundizar en la metodología de la física del estado sólido incluyendo fenómenos cooperativos.
• Conocer los modelos teóricos para describir el comportamiento de los materiales al interaccionar con la luz y con campos magnéticos.
• Conocer las técnicas experimentales para estudiar las propiedades ópticas y magnéticas de los materiales

Breve descripción de contenidos

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.

Conocimientos previos necesarios

Se recomienda haber aprobado la asignatura de Ampliación de Física y haber cursado Física del Estado Sólido I en el primer cuatrimestre.

Programa teórico de la asignatura

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.

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.

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. Interacción de luz con los materiales. Transiciones interbanda. Absorción y excitones en semiconductores. Luminiscencia

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"
- “Termogenerador semiconductor”

- “Medida de conductividad eléctrica”
La nota del laboratorio se guardará un curso después del año en el que fue aprobado.

Metodología
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 estudiante. 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.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Al final de la asignatura se realizará un examen de conocimientos.		
Otras actividades	**Peso:**	30%
Otras actividades de evaluación: - 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 % - Realización de prácticas de laboratorio.....20 %		

Calificación final
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades. Para poder incluir la nota de los apartados “Realización de exámenes” y “Prácticas de laboratorio” en el cómputo de la calificación final, será necesario obtener una puntuación mínima de 4.0 y 5.0 (sobre 10), respectivamente.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Natividad Gómez Cerezo		**Dpto:**	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 16
	Despacho:	17	**e-mail:**	anagfontecha@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	**Aula**	**Día**	**Horario**	**Profesor**	**Periodo/Fechas**	**Horas**	**T/P/S***	**Dpto.**
A	4A	L X J	8:30-10:00 9:00 - 10:00 8:30 - 9:30	Ana García Fontecha Daniel Lozano Borregón	21.01.2027 - 07.05.2027	22,5 22,5	T/P/S	QCF

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	**Lugar**	**Sesiones**	**Profesor**	**Horas**	**Dpto**
L1	* Lab. 202 BM	12-15, 19 y 20 de abril de 2027 Horario: 14:30-18:00 h	Natividad Gómez Cerezo	21	**QCF
			Ana García Fontecha	10.5	
L2	* Lab. 202 BM	21, 22, 26-29 de abril de 2027 Horario: 14:30-18:00 h	Blanca González Ortiz	21	**QCF
			Ana García Fontecha	10.5	**QCF

* Lab 202. 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	Ana García Fontecha	L, X, J 15:30-17:30h	anagfontecha@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 17
	Daniel Lozano Borregón		danlozan@ucm.es	
L1	Natividad Gómez Cerezo	L, X, V 11:30-13:30h	magome21@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 16
	Ana García Fontecha			
L2	Blanca González Ortiz		anagfontecha@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 6
	Ana García Fontecha		blancaortiz@ucm.es	Facultad de Farmacia UD: QIB. Despacho 17

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 estudiantes 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

Bloque 1. Conceptos generales y aplicaciones en el campo de los biomateriales

Tema 1. Introducción. Clasificación y propiedades de los biomateriales.

Tema 2. Necesidades de las áreas clínicas que utilizan biomateriales: Ortopedia, Odontología, Oftalmología, Cardiovascular, Dermatología.

Tema 3. Superficie de Biomateriales. Interacciones con agua, proteinas y tejidos. Modificaciones de superficies. Superficies antiadherentes.

Bloque 2. Biocerámicas

Tema 4. Biocerámicas inertes. Alúmina, zirconia y carbono pirolítico.

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 estudiantes realizará 6 sesiones de 3,5 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. • Diseño de andamios tridimensionales (3D)

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%

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%)

Prácticas de laboratorio. Realización obligatoria. Para adquirir las competencias de la asignatura es requisito imprescindible superarlas (examen y trabajo de laboratorio) (20%)

Calificación final
Exámenes. Bloque teoría (nota del examen final) (70%) + Bloque prácticas (nota del examen final + informes) (20%) + seminarios y presentaciones (10%)

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L	11:30-12:30	Sonia Mato Díaz	21.01.2027 - 07.05.2027	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, J: 12:30- 14:00 M, X: 13:00-14:30	msmatodi@ucm.es	QA-131-M

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

- Conocer y comprender las técnicas de procesado de materiales (moldeo, hechurado, sinterizado).
- Adquirir las habilidades para la interpretación de mecanismos de desgaste.
- Comprender los procesos de unión y adhesión en materiales.
- Desarrollar habilidades de nuevos diseños en el procesado de materiales.

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
- 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 estudiantes 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.
- **Trabajo en equipo**
  Para facilitar el trabajo colaborativo se constituirán equipos de trabajo el primer día de clase que se mantendrán a lo largo del curso. Los estudiantes irán elaborando un cuaderno de equipo donde recojan el trabajo realizado en actividades diseñadas con esta metodología de aprendizaje.
- **Participación en el Campus Virtual**
  Se valorará la participación de los estudiantes 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 estudiantes 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.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%

- Examen parcial (20% de la nota total de la asignatura). Este examen parcial NO ES LIBERATORIO de contenidos evaluables, aunque se apruebe.

- Examen final (50% de la nota total de la asignatura).

Este porcentaje se mantendrá siempre que el cómputo mejore la nota obtenida en el examen final. De no ser así se tomará como nota de examen la del examen final.

Otras actividades	**Peso:**	30%

Para optar a la evaluación continua la asistencia a las clases deberá ser al menos del 80%.

En el caso de optar por la evaluación continua y habiendo superado el examen final:

- Realización y presentación de una monografía (20%)
- Elaboración del cuaderno de equipo (10%)

Calificación final

La evaluación de esta asignatura tendrá dos modalidades a elegir por cada alumna/o:

- **<u>Con Evaluación continua:</u>**

En caso de elegir la evaluación continua, la nota del examen final deberá ser mayor que 5 para que sean tenidas en cuenta las notas de las otras actividades. La nota de otras actividades se guardará hasta la convocatoria extraordinaria.

Cal. final = MAX [(Cal. Examen parcial) x 0.2 + (Cal. Examen final) x 0.5; (Cal. Examen final) x 0.7] + (Cal. monografía) x 0.2 + (Cal. cuaderno) x 0.1

- **<u>Sin Evaluación continua</u>:**

De no elegir la evaluación continua, la nota del examen final deberá ser mayor que 5 para aprobar la asignatura.
Cal. final = Examen final (100% de la nota total de la asignatura).

7. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 3er curso

3º	GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES				
	PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
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 de Materiales
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					

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

- Laboratorio Integrado L1. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio Integrado L2. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio Integrado L3. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio Integrado L1, L2 y L3. Horario: 15:00 –18:30 h.
- Laboratorio Física del Estado Sólido I L1. Horario: 14:30 –18:00 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido I L2. Horario: 14:30 –18:00 h

3º	GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES				
	SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
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					

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

- Laboratorio Integrado L1. Horario: L-J: 15:00-18:30 h y V: 10:30-14 h.
- Laboratorio Integrado L2. Horario: L-J: 15:00-18:30 h y V: 10:30-14 h.
- Laboratorio Integrado L3. Horario: L-J: 15:00-18:30 h y V: 10:30-14 h.
- Laboratorio Integrado L1, L2 y L3. Horario: V: 10:30-14 h.
- Laboratorio Física del Estado Sólido II L1. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido II L2. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Prop. Mecánicas y Fractura L1. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Prop. Mecánicas y Fractura L2. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Prop. Mecánicas y Fractura L3. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Biomateriales L1. Horario: 14:30 –18:00 h
- Laboratorio de Biomateriales L2. Horario: 14:30 –18:00 h

7. 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 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Ingeniería de superficies e intercaras**			**Código**	**804531**
Materia:	Ingeniería de superficies e intercaras	**Módulo:**	Comportamiento de Materiales		
Carácter:	Obligatorio	**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º

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

Profesor/a Coordinador/a:	Óscar Rodríguez de la Fuente		**Dpto:**	FM
	Despacho:	02.218.0	**e-mail**	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	4A	L X	16:00-17:30 15:30-17:30	Óscar Rodríguez de la Fuente	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	02.205.0 S1.309.A (Laboratorio 8 y Laboratorio Microscopía, F. CC. Físicas)	M: 13/10, 20/10, 27/10, 3/11,10/11 (10:30 – 13:30)	Álvaro Muñoz Noval	14	FM
L2		L: 19/10, 26/10, 16/11, 23/11, 30/11 (10:30 – 13:30)	Álvaro Muñoz Noval	14	FM
L3		J: 15/10, 22/10, 29/10, 5/11, 12/11 (10:30 – 13:30)	Álvaro Muñoz Noval	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)
L1, L2,L3	Álvaro Muñoz Noval	L, X, V 13:00-15:00	almuno06@ucm.es	Lab 9 206 C (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. Ingeniería de vacío. Conceptos de vacío, bombas, medición, estándares.
2. Caracterización experimental de superficies. XPS, AES, microscopías de campo cercano (SPM), difracción de rayos-X, LEED, espectroscopías de IR.
3. Crecimiento y modificación de superficies. Crecimiento por: MBE, CVD, arco catódico, sol-gel, electrodeposición, proyección, pulverización catódica (*sputtering*). Modos de crecimiento. Modificación mediante láser, iones, plasma o anodización, chorro de arena.
4. Propiedades mecánicas de superficies. Micro/nanoindentación. Tribología, desgaste, lubricación. Carburación, nitruración, tratamiento por láser. Micro- y nanoindentación. Recubrimientos basados en carbono.
5. Propiedades químicas de superficies. Energía superficial, adsorción, difusión, catálisis. Protección anticorrosión. Láminas delgadas superhidrofóbicas/hidrofílicas. Superficies para fotocatálisis.
6. Propiedades ópticas, electrónicas y magnéticas de superficies. Recubrimientos antirreflectantes y decorativos. Fotolitografía. Conductividad eléctrica y propiedades magnéticas.
7. Propiedades biológicas de superficies. 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

Ohring, Milton.: Science of Thin Films, Academic Press - Elsevier, 2002.

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.

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		
Realización de exámenes	**Peso:**	60 %
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 estudiantes 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 final 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.		
Otras actividades	**Peso:**	40 %
La nota de Laboratorio pesará un 20% sobre la nota final. Es obligatorio aprobar el laboratorio para que se compute esta actividad en la calificación final. El otro 20% de la parte de “Otras actividades” corresponderá a otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades como problemas entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo o cuestionarios en el campus virtual; también puede incluir la presentación, oral o por escrito, de trabajos.		
Calificación final		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Materiales electrónicos**			**Código**	**804525**
Materia:	Materiales Funcionales	**Módulo:**	Ciencia y Tecnología de Materiales		
Carácter:	Obligatorio	**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º

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

Profesor/a Coordinador/a:	Belén Sotillo Buzarra		**Dpto:**	Física de Materiales
	Despacho:	02.107.0 (F. CC. Físicas)	**e-mail**	bsotillo@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	4A	M X	16:00-17:30 17:30-19:30	Belén Sotillo Buzarra	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 de Física del Estado Sólido, F. CC. Físicas)	V: 11/9, 18/9, 25/9, 2/10 (10:00 – 13:30)	Javier Tornos Castillo	14	FM
L2		M: 15/9, 22/9, 29/9, 6/10 (10:00-13:30)	Javier Tornos Castillo	14	FM
L3		X: 16/9, 23/9, 30/9, 7/10 (10:00-13:30)	Javier Tornos Castillo	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Belén Sotillo Buzarra	X: 14:30 - 16:00 J: 15:00 - 16:30 (+3 h no presenciales)	bsotillo@ucm.es	02.107.0 (F. CC. Físicas)
L1-L3	Javier Tornos Castillo	M, X y V: 13:30-14:30 (+3 h no presenciales)	jtornosc@ucm.es	03.250.0 (F. CC. Físicas)

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

- Conocer los procesos de obtención y fabricación de dispositivos electrónicos para aplicaciones específicas.
- Familiarizarse con las estructuras y dispositivos semiconductores básicos: diodos, transistores, diodos emisores de luz, láseres, fotodetectores y células solares.
- Conocer los métodos experimentales para determinar las prestaciones de los dispositivos electrónicos e identificar las causas de fallos en los dispositivos.
- Conocer los procesos que permiten mejorar las prestaciones de los dispositivos electrónicos y optoelectrónicos.

Breve descripción de contenidos

Tecnología, diseño, selección y aplicaciones de semiconductores elementales y compuestos, ingeniería de bandas de energía, materiales dieléctricos, óxidos semiconductores, contactos eléctricos.

Conocimientos previos necesarios

Física del Estado Sólido I y II

Programa teórico de la asignatura

1. Introducción
Tipos de materiales electrónicos, clasificación y aplicaciones.
2. Materiales semiconductores en equilibrio.
Propiedades básicas de los semiconductores. Semiconductores elementales y compuestos. Estructura de bandas. Estadística de portadores. Dopado.
3. Transporte, recombinación e interacción con la luz.
Fenómenos de transporte eléctrico en semiconductores. Generación y recombinación de portadores.
4. Tecnologías de crecimiento.
Técnicas de crecimiento de semiconductores. Procesos de litografía y ataque selectivo.
5. Unión PN y Transistor Bipolar.
Unión PN en equilibrio. Corriente eléctrica a través de una unión PN. Estructura del transistor bipolar. Modos de operación.
6. Heterouniones y unión metal-semiconductor
Introducción a las heterouniones. Ingeniería de bandas. Unión Schottky: modelo ideal. Estructura real de barrera. Contacto óhmico: modelo ideal. Contacto óhmico real. Materiales empleados en metalizaciones.
7. Aislantes y estructuras MOS.
Dipolos y polarización. Propiedades dieléctricas y su control. Piezoelectricidad y ferroelectricidad. Unión Metal-óxido-semiconductor. Dispositivos MOS-FET
8. Dispositivos optoelectrónicos
Procesos de absorción y emisión de luz en materiales semiconductores. Fotodiodos y células fotovoltaicas. Dispositivos LED y láser.

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.
CG8 - Razonamiento crítico
CG9 - Anticipación a los problemas
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:
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

- "*Semiconductor Physics and Devices*". D.A. Neamen. Ed. Irwiil, 1992
- "*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 Materiales and Devices*". S. Kasap, Ed. McGraw-Hill, 2006
- "*Semiconductor Optoelectronic Devices*". P. Bhattacharya, Ed. Prentice-Hall, 1994
- "*Physics of Semiconductor Devices*" S. M. Sze, K. K. Ng, USA: Wiley-Interscience, 2007

Recursos en internet

La asignatura contará con soporte informático en Campus Virtual. Se incluirán enlaces y material de interés para la asignatura.

Laboratorio de la asignatura

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.

Metodología

• 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.
• Actividades dirigidas: estarán destinadas a potenciar el desarrollo del trabajo autónomo. Se deberá resolver problemas o casos prácticos. Esto permitirá evaluar de forma continuada los progresos del alumnado en la asignatura.
• 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.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70%
Se realizará un examen final de la asignatura.		
Otras actividades	**Peso:**	30 %

Otras actividades de evaluación:
- Actividades de evaluación continua…… 10 %
- Realización del laboratorio de la asignatura …….. 20 %

Para computar la actividad del laboratorio en la calificación final es imprescindible aprobar el laboratorio con una calificación igual o superior a 5.

Calificación final

La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones del examen y de otras actividades (actividades dirigidas y laboratorio). La calificación del examen 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 se considerará que no se han alcanzado las competencias necesarias para aprobar la asignatura.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Materiales magnéticos**			Código	804526
Materia:	Materiales Funcionales	**Módulo:**	Ciencia y Tecnología de Materiales		
Carácter:	Obligatorio	**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º

	Total	Teóricos	Prácт./Semin.	Lab.
Créditos ECTS:	6	3	2	1
Horas presenciales	64	30	20	14

Profesor/a Coordinador/a:	Elena Navarro Palma		**Dpto:**	Física de Materiales
	Despacho:	02.119.0	**e-mail**	enavarro@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	4A	M J	14:00-16:00 14:00-15:30	Miguel Ángel González Barrio	1ª parte del semestre	50	T/P/S	FM
				Elena Navarro Palma	2ª parte del semestre			

*: 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)	M. 13, 20, 27 Oct. y 3 Nov. de 10:00 a 13:30	Flavio Yair Bruno	14	FM
L2		V. 9, 16, 23 y 30 Oct. de 10:00 a 13:30	Flavio Yair Bruno	14	FM
L3		J. 15, 22, 29 Oct. y 5 Nov. de 10:00 a 13:30	Fabián A. Cuéllar	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Elena Navarro Palma	M, J: 12.30-14.00 h (+3 h no presenciales)	enavarro@ucm.es	02.119.0 (F. CC. Físicas)
	Miguel Ángel González Barrio	L, X: 10:30 – 12:00 (+3 h no presenciales)	mabarrio@ucm.es	02.116.0 (F. CC. Físicas)
L1, L2	Flavio Yair Bruno	L: 13.30-15.30 M: 13:00-14:00 (+3h no presenciales)	fybruno@ucm.es	02.243.0

L3	Fabián A. Cuéllar Jiménez	X: 15:00-18:00 (+3h no presenciales)	facuella@ucm.es	03.250.0 (F. CC. Físicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
• Conocer los procesos de imanación y aprender a clasificar un material desde el punto de vista magnético: materiales blandos y materiales duros. • Obtener y diseñar materiales magnéticos para aplicaciones específicas y estudiar los tratamientos necesarios para mejorar sus prestaciones. • Conocer las aplicaciones de los materiales magnéticos. • Familiarizarse con los procesos tecnológicos de los nuevos materiales magnéticos: películas delgadas y nanomateriales.

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
Tema 1: Introducción Imanación, campo, e inducción magnética. Susceptibilidad y permeabilidad magnética. Momento dipolar magnético. Clasificación de materiales magnéticos. **Tema 2: Origen y Tipos de Magnetismos** 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. **Tema 3: Anisotropía y Magnetostricción** Anisotropía magnetocristalina, de forma e inducida. Magnetostricción y anisotropía magnetoelástica. **Tema 4: Dominios e Histéresis** Teoría de dominios y paredes. Inversión de la imanación, anclaje y nucleación. **Tema 5: Magnetismo en la nanoescala** Películas delgadas, Multicapas, Nanopartículas, Nanoestructuras masivas. **Tema 6: Materiales Magnéticos Blandos y Duros. Aplicaciones** Características, ejemplos y aplicaciones de ambos tipos de materiales.

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:
CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
CG2 - Capacidad de organización y gestión.
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, 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.
- ✓ *Magnetism in condensed matter*, Stephen Blundell. Oxford University Press, Nueva York, 2001.
- ✓ *Física de los materiales magnéticos*. Juan Manuel Rojo Alaminos y Antonio Hernando Grande. Editorial Síntesis, S.A., Madrid, 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, y cuestiones que se planteen durante la realización de las practicas..

Metodología
• 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 estudiante. • En parte de estas clases se usará la proyección con ordenador. • 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. • Los conocimientos adquiridos se pondrán en práctica en las sesiones de laboratorio de la asignatura. • Se promoverá el uso del campus virtual para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70 %
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 estudiantes 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 estudiante 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.		
Otras actividades	**Peso:**	30 %
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.		

Calificación final
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades. Para que la evaluación continua haga media ponderada con la nota del examen, es condición necesaria obtener una nota >5 en las prácticas de laboratorio y obtener una nota >4 en el examen.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Nanomateriales**			**Código**	**804527**
Materia:	Materiales Funcionales	**Módulo:**	Ciencia y Tecnología de Materiales		
Carácter:	Obligatorio	**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º

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

Profesor/a Coordinador/a:	Miguel Ángel González Barrio		**Dpto:**	FM
	Despacho:	02.116.0	**e-mail**	mabarrio@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	4A	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)	Lunes 14, 21 y 28 de septiembre, y 5 de octubre, de 10:00 a 13:30	Noemí Carmona Tejero	14	FM
L2		Jueves 17, 24 de septiembre y 1 y 8 de octubre, de 10:00 a 13:30	Paula Pérez Rey	14	FM
L3		Miércoles 14, 21 y 28 de octubre, y 4 de noviembre, de 10:00 a 13:30	Paula Pérez Rey	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Miguel Ángel González Barrio	L, X: 10:30 – 12:00 (+3 h no presenciales)	mabarrio@ucm.es	02.116.0 (F. CC. Físicas)
L1	Noemí Carmona Tejero	M y X: 13:30 – 16:30	ncarmona@ucm.es	02.213.A (F. CC. Físicas)
L2, L3	Paula Pérez Rey	1,5 h no presenciales	pauper24@ucm.es	

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

- Conocer los conceptos básicos del comportamiento de los materiales en la nanoescala.

- Conocer las técnicas de obtención de diversas familias de nanomateriales: nanopartículas, nanohilos y películas delgadas.
- 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 I y II

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:
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

- Nanomaterials, An Introduction to Synthesis, properties and Applications, Dieter Vollath, Wiley-VCH, 2008
- Introduction to Nanoscience, G.L. Hornyak, I. Dutta, H.F. Tibbals and A. K. Rao, CRC press, 2008.
- Introduction to Nanophotonics, S. V. Gaponenko, Cambridge University Press, 2010.
- Nanostructures and Nanomaterials, G. Cao, Imperial College Press. 2004
- Nanowires and nanobelts: Materials, properties and Devices Vol1, and Vol2 Z.L.Wang, Springer, 2005

Recursos en internet

Campus virtual, se incluirán links a otros recursos y páginas de interés para la asignatura propuestos por los estudiantes.

Laboratorio de la asignatura

Los estudiantes realizarán las siguientes prácticas de laboratorio, distribuidas en cuatro sesiones:
1) Luminiscencia de puntos cuánticos.
2) Resonancia de plasmones superficiales.
3) Resistividad de capas finas de ITO.
4) Síntesis de nanopartículas de Ag.

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 esclarecer e ilustrar conceptos. Los estudiantes realizarán diversos trabajos relacionados con la asignatura y expondrán en clase alguno de ellos.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%

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.

Otras actividades	**Peso:**	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		
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. Para computar la nota del laboratorio en la calificación final es imprescindible aprobar el laboratorio con una calificación igual o superior a 5. En caso contrario, si la nota de laboratorio es <5, computará como 0 en la calificación final.		

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Reciclado de materiales**			**Código**	**804545**
Materia:	Obtención, Procesado y Reciclado de materiales	**Módulo:**	Ciencia y Tecnología de los Materiales		
Carácter:	Obligatorio	**Curso:**	4º	**Semestre:**	1º

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	6	4.5	1.5	0
Horas presenciales	60	45	15	0

Profesor/a Coordinador/a:	Consuelo Gómez de Castro		**Dpto:**	Ingenieria Química y de Materiales
	Despacho:	QB418	**e-mail**	cgcastro@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	**Aula**	**Día**	**Horario**	**Profesor**	**Periodo/ Fechas**	**Horas**	**T/P/S***	**Dpto.**
A	4A	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: 13:30-15:30 X: 12:30-14:30 V: 12:30-14:30	cgcastro@ucm.es	Despacho QB418 (F. CC. Químicas)

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

- Conocer y comprender el ciclo de vida de los materiales, su reutilización y reciclado, para su posterior incorporación al ciclo productivo.
- Conocer y comprender los procesos de recuperación de materiales a partir de diferentes tipos de residuo.
- Adquirir habilidades en la reutilización de materiales.
- Manejar esquemas conceptuales sobre las técnicas de valorización de los materiales, teniendo en cuenta el tipo de residuo, urbano o industrial.

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

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:
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.

Bibliografía

- Tchobanoglous, Theisen, Virgil. Gestión integral de residuos sólidos. McGraw-Hill, 1996
- Lund. Manual de reciclaje. McGraw-Hill, 1996.
- Colomar Mendoza, F.J. y Gallardo Izquierdo, A. Tratamiento y Gestión de Residuos Sólidos. Universidad Politécnica de Valencia. Ed. LIMUSA. 2007.
- Xavier Elias Castells. Tratamiento y valoración energética de residuos. Díaz de Santos, 2005.
- D.S. Achilias. Ed. Material Recycling - Trends and Perspectives. InTech. 2003.
- M. Rogoff. Solid Waste Recycling and Processing. Elsevier. 2013.
- Mark E. Schlesinger. Aluminium recycling. CRC Press 2007.
- F. La Mantia ED. Handbook of Plastics Recycling. Rapra Technology Limited, 2002.
-Handbook of recycling: state of the art of practitioners, analysts and scientists. Ernst Worrell, M.A.Reuters. Waltham, Mass. Elsevier, 2014

Recursos en internet

El curso contará con soporte de campus virtual

Metodología

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.

Evaluación

Realización de exámenes	**Peso:**	70 %

Se realizarán al menos un control a mediados de curso en el horario de las clases y que tendrá un carácter eliminatorio (con una nota mínima de 5). A este control podrán presentarse el estudiantado que haya asistido al menos a un 70% de las clases teóricas. Se realizará un examen final de la totalidad de la asignatura en caso de no haber superado el primer examen eliminatorio. En caso de haber liberado la materia del primer control, el examen final comprenderá el resto de la materia. 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 (nota mínima de 5 en ambas partes).		
Otras actividades	**Peso:**	30 %
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 %).		
Calificación final		
La calificación final, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, será la media ponderada entre los dos apartados anteriores.		

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Economía y gestión de proyectos**			Código	**804530**
Materia:	Economía y gestión de proyectos	**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Obligatorio	**Curso:**	4º	**Semestre:**	2º

	Total	Teóricos	Prácт./Semin.	Lab.
Créditos ECTS:	8	4.5	3.5	0
Horas presenciales	80	45	35	0

Profesor/a Coordinador/a:	Gustavo García Martín		**Dpto:**	IQM
	Despacho:	QA-131L	**e-mail**	gusgarci@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	7	L,M X J	16:30-18:00 16:00-17:30 16:30-17:30	Gustavo García Martín	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	60	T/P/S T/P	IQM EAPP
				Rubén Gonzálvez Salmerón		20		

*: T: Teoría, P: Prácticas, L: Laboratorio

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Gustavo García Martín	M, J: 10:00 – 13:00	gusgarci@ucm.es	Despacho QA-131L Planta 1 Edificio A (F. CC. Químicas)
	Rubén Gonzálvez Salmerón	L, M: 10:00 – 13:00	rubenmgo@ucm.es	Despacho 327, 3ª planta Facultad de Derecho

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

- Asimilar los conceptos básicos de la economía empresarial y las técnicas de administración y organización de empresas.
- Conocer y comprender los fundamentos en la gestión e implantación de planes de calidad.
- Adquisición de habilidades en la organización, el desarrollo y la ejecución tanto de anteproyectos como de proyectos de procesos en tecnología de materiales.

- Conocer aspectos generales de la gestión en la investigación científico-técnica.

Breve descripción de contenidos
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.

Conocimientos previos necesarios
Nociones de organización del trabajo y realización de informes. Selección y uso de materiales. Nociones básicas de Economía y Finanzas.

Programa teórico de la asignatura
Bloque 1: CONCEPTOS DE ECONOMÍA Y EMPRESA. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS TEMA 1: 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 2: 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 3: 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 4: 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. Bloque 2: GESTIÓN DE PROYECTOS TEMA 5: TEORIA GENERAL DE PROYECTOS Concepto, morfología y factores. Origen y clasificación. Teoría general del proyecto: fases y ciclo de vida. TEMA 6: DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO Aprobación. Definición. Objetivos. EDP: Estructura de descomposición del proyecto.

TEMA 7: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

Gráficos de Gantt. Métodos CPM/PERT. Software de planificación.

TEMA 8: ESTUDIOS PREVIOS: VIABILIDAD DEL PROYECTO

Estudio de viabilidad. Evaluación del mercado. Tamaño, procesos y tecnología aplicable. Localización, emplazamiento e impacto ambiental.

TEMA 9: DIRECCIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Proyecto y empresa. Características principales de la dirección de proyectos. Alternativas de ejecución.

Bloque 3: INGENIERÍA DE PROYECTOS

TEMA 10: DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Características generales de los documentos del proyecto.

TEMA 11: INGENIERÍA BÁSICA

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.

TEMA 12: INGENIERÍA DE DESARROLLO Y PUESTA EN MARCHA

Fases y características generales de la ingeniería de desarrollo. Conceptos generales de la puesta en marcha de un proyecto industrial.

TEMA 13: INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

Características generales de organización industrial. Lean Manufacturing.

Bloque 4: PROYECTOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS

TEMA 14: 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.

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 Fernánde, 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 estudiante que le sean prácticos en su próxima incorporación al mercado laboral.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70 %
Examen teórico		
Otras actividades	**Peso:**	30 %
- Trabajos relacionados con la aplicación de herramientas de gestión de proyectos y conocimientos de ingeniería de proyectos - Trabajos bloque Economía: análisis económico-financiero de empresas; evaluación de un proyecto de inversión		

Calificación final
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 obtenido una nota mínima de 3 puntos en la evaluación de cada una de las dos partes del programa (Gestión y Economía) para que contribuyan a la calificación global de la asignatura. En caso de obtener una nota inferior a ese mínimo, la calificación de esa parte de la asignatura para obtener la media ponderada será 0. La nota global de la parte de gestión (bloques 2,3,4) cuenta un 75% de la calificación final, y la de economía (bloque 1) un 25%. Durante el cuatrimestre se realizará un parcial liberatorio del Bloque 2, que supone la mitad del examen teórico de la parte de gestión. En caso de aprobar dicho parcial solo deberán realizar el examen final de Economía y los bloques 3 y 4 de Gestión, y se guardará la calificación del bloque 2 hasta la convocatoria extraordinaria.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Materiales para energías renovables**			**Código**	**804533**
Materia:	Avanzada	**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Optativa	**Curso:**	4º	**Semestre:**	2º

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	5	3	2	0
Horas presenciales	50	30	20	0

Profesor/a Coordinador/a:	Alberto Rivera Calzada		**Dpto:**	Física de Materiales
	Despacho:	03.120.0	**e-mail**	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	7	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	M, X: 11:00 – 13:00 (+ 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

Tema 1. Células solares.

1. Introducción a las células solares: semiconductores, dopado, unión PN.

2. La célula solar: parámetros, rendimiento, caracterización avanzada.

3. Materiales: Si, GaAs, películas delgadas y heteroestructuras, compuestos orgánicos, colorantes y materiales avanzados.

Tema 2. Baterías recargables.

1. Introducción al almacenamiento de energía. Las baterías: componentes, métodos de medida, tipos.

2. Materiales para electrolitos (conductores iónicos), y electrodos.

Tema 3. Pilas de combustible.

1. Introducción a las pilas de combustible, la economía del hidrógeno. Principios de operación, termodinámica y voltajes característicos.

2. Tipos de pilas de combustible y componentes.

3. Materiales para electrolitos y electrodos.

Tema 4. Materiales termoeléctricos.

1. Introducción: Efectos termoeléctricos (TE). Coeficientes de transporte. Dispositivos TE. Eficiencia TE. Figura de mérito.

2. Caracterización de materiales termoeléctricos (MTE). Estrategias de optimización. Factor de potencia / Conductividad térmica.

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.

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.

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
- “Themoelectric 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.

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	70 %
Se realizará un examen final con ejercicios similares a los resueltos en clase.		
Otras actividades	**Peso:**	30 %
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. También pueden incluir la presentación, oral y/o por escrito, de trabajos sobre temas de especial interés.		
Calificación final		
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 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Selección y uso de materiales**			**Código**	**804536**
Materia:	Avanzada	**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Optativa	**Curso:**	4º	**Semestre:**	2º

	Total	**Teóricos**	**Prácт./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	5	3	2	0
Horas presenciales	50	30	20	0

Profesor/a Coordinador/a:	Francisco Javier Pérez Trujillo		**Dpto:**	IQM
	Despacho:	Despacho QB-421 Planta 4 Edificio B (F. CC. Químicas)	**e-mail**	fjperez@ucm.es milasant@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	**Aula**	**Día**	**Horario**	**Profesor**	**Periodo/ Fechas**	**Horas**	**T/P/S***	**Dpto.**
A	7	M J	14:30-16:30 15:00-16:30	Javier Pérez Trujillo	Se alternarán a lo largo del cuatrimestre	30	T/P/S	IQM
				Mª Isabel Lasanta		20	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: 11:30–14:00 M: 10:00–11:30 + 2 horas no presenciales	fjperez@ucm.es	Despacho QB-421 Planta 4 Edificio B (F. CC. Químicas)
	MªIsabel Lasanta	L, M, X 10:30-12:30	milasant@ucm.es	F. Químicas, Edif A Despacho QA131C

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

- 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.
- Familiarizarse con las metodologías de inspección y análisis de comportamiento en servicio de los materiales

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

Realización de exámenes	Peso:	50 %

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.

Otras actividades	Peso:	50 %

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.

Calificación final

La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Tecnologías de unión**			**Código**	**804534**
Materia:	Avanzada	**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Optativa	**Curso:**	4º	**Semestre:**	2º

	Total	**Teóricos**	**Práct./Semin.**	**Lab.**
Créditos ECTS:	5	2	2	1
Horas presenciales	55	20	20	15

Profesor/a Coordinador/a:	Saúl Isaac Castañeda Quintana		**Dpto:**	IQM
	Despacho:	QA-131L	**e-mail**	sicastan@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	7	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. estudiantes IQM	19, 20, 21, 22 y 23 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: 11:00 - 13:00	sicastan@ucm.es	QA-131L
L1	Saúl Isaac Castañeda Quintana	M, X: 09:00 - 11:00	sicastan@ucm.es	QA-131L

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

Breve descripción de contenidos
Procesos de soldadura y tecnologías de adhesión
Conocimientos previos necesarios
Materiales Metálicos, Diagramas y Transformaciones de Fase, Propiedades Mecánicas

Programa teórico de la asignatura
Tema 1. Introducción a la tecnología del soldeo
Tema 2. Uniones soldadas y técnicas de soldeo
Tema 3. Simbolización de las soldaduras
Tema 4. Procesos de corte y resanado
Tema 5. Soldeo oxigas
Tema 6. Soldeo por arco
Tema 7. Soldeo por arco con electrodos revestidos
Tema 8. Introducción al soldeo por arco protegido con gas. Gases de protección
Tema 9. Soldeo TIG
Tema 10. Soldeo MIG/MAG. Soldeo con alambre tubular
Tema 11. Soldeo por arco sumergido y soldeo por electroescoria
Tema 12. Soldeo por resistencia
Tema 13. Soldadura fuerte y blanda
Tema 14. Introducción a la soldabilidad
Tema 15. Soldadura de fundiciones y aceros al carbono y aleados (inoxidables)
Tema 16. Soldadura de aluminio y sus aleaciones
Tema 17. Soldadura de níquel y sus aleaciones
Tema 18. Soldadura de cobre y sus aleaciones
Tema 19. Soldadura de titanio y sus aleaciones
Tema 20. Soldadura en estado sólido de materiales
Tema 21. Soldadura de materiales heterogéneos
Tema 22. Técnicas de soldeo con haces de energía
Tema 23. Soldadura de plásticos con fusión
Tema 24. Tecnologías de adhesión de materiales
Tema 25. Imperfecciones de las uniones soldadas
Tema 26. Tensiones y deformaciones durante el soldeo
Tema 27. Control de calidad de las construcciones soldadas
Tema 28. Seguridad e higiene
Tema 29. Cualificación de soldadores
Tema 30. Sistema internacional armonizado para la enseñanza de la soldadura.

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

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		
Realización de exámenes	**Peso:**	70 %
Realización de exámenes. Se realizará, al menos, un examen parcial en horario de clase.		
Otras actividades	**Peso:**	30
- Trabajos - 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. - 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.		
Calificación final		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

Grado en Ingeniería de Materiales
(curso 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Prácticas en empresa**			Código	804540
Materia:	Avanzado	**Módulo:**	Avanzado		
Carácter:	Optativa	**Curso:**	4º	**Semestre:**	2º

	Total	Teóricos	Prácт./Semin.	Lab.
Créditos ECTS:	5			
Horas presenciales	125			

Profesor/a Coordinador/a:	Javier Tornos Castillo		**Dpto:**	FM
	Despacho:	03.250.0	**e-mail**	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
https://fisicas.ucm.es/practicas-externas-y-tutorias

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.

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 estudiante 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 estudiante. 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 Estudiantes para proceder a la matrícula.

Aquellos estudiantes 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 estudiante 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 estudiante. A la vista de estos informes, el tribunal evaluador determinará la calificación del estudiante 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 2026-2027)

Ficha de la asignatura:	**Trabajo fin de grado**			Código	804541
Materia:		Módulo:	Trabajo fin de grado		
Carácter:	Obligatoria	Curso:	4º	Semestre:	2º

	Total	Teóricos	Prácт./Semin.	Lab.
Créditos ECTS:	12			
Horas presenciales				

Profesor/a Coordinador/a:	Javier Tornos Castillo		Dpto:	Física de Materiales
	Despacho:	03.250.0	e-mail	jtornosc@ucm.es

Tribunal				
Grupo	Profesor	Departamento	Despacho	e-mail
A	Por determinar	-----	-----	-----
	Por determinar	-----	-----	-----
	Por determinar	-----	-----	-----

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

- Permitir evaluar las competencias del grado
- Los objetivos relacionados con el tema del trabajo concreto que realice el estudiante
- Estudiar en profundidad, analizar y desarrollar un tema concreto basándose en los contenidos y el nivel de las materias del Grado.
- Mostrar capacidad para aplicar las habilidades y competencias adquiridas durante los estudios de Grado a situaciones concretas y nuevas.
- Ser capaz de presentar una memoria con los resultados de un trabajo y hacer una defensa oral de ésta

Breve descripción de contenidos

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.

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

CE16 - Capacidad de inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización.
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.
CE20 - Capacidad de diseño, desarrollo y control de procesos de recuperación, reutilización y reciclado de materiales.

Metodología
Cada estudiante realizará el Trabajo Fin de Grado de manera individual, desarrollando las siguientes actividades formativas: - Realización de un trabajo individual dentro del ámbito de la Ingeniería de Materiales - Elaboración y exposición pública de una memoria sobre el trabajo realizado. Se estima una distribución de créditos entre estas dos actividades formativas de 8 y 4 ECTS respectivamente.

Oferta de Trabajos Fin de Grado
Toda la información se puede consultar en: https://fisicas.ucm.es/tfg-gradoim

Evaluación		
Realización de exámenes	**Peso:**	100 %
El estudiante elaborará una memoria que será defendida en el tribunal de TFG del Grado en Ingeniería de Materiales nombrado por la Junta de Facultad.		
Calificación final		
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.		

8. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 4º curso

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES					
4º	**PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS**				
	Lunes	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**
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**	**Reciclado de Materiales**	
16:00-16:30	**Ingeniería de Superficies e Intercaras**	**Materiales electrónicos**			
16:30-17:00					
17:00-17:30					
17:30-18:00	**Reciclado de materiales**		**Materiales electrónicos**		
18:00-18:30					
18:30-19:00					
19:00-19:30					

4º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES

1er SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS

SEPTIEMBRE				
	1	2	3	4
7	8	9	10	11
14	15	16	17	18
21	22	23	24	25
28	29	30		

OCTUBRE				
			1	2
5	6	7	8	9
12	13	14	15	16
19	20	21	22	23
26	27	28	29	30

NOVIEMBRE				
2	3	4	5	6
9	10	11	12	13
16	17	18	19	20
23	24	25	26	27
30				

DICIEMBRE				
	1	2	3	4
7	8	9	10	11
14	15	16	17	18
21	22	23	24	25
28	29	30	31	

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
NANOMAT. L3	10:00-13:30	MAT. ELECTR. L3	10:00-13:30
MAT. MAGN. L1	10:00-13:30	ING.SUPERF. L1	10:30-13:30
MAT. MAGN. L2	10:00-13:30	ING. SUPERF. L2	10:30-13:30
MAT. MAGN. L3	10:00-13:30	ING. SUPERF. L3	10:30-13:30

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES					
4º	SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
14:30-15:00		Selección y Uso de Materiales	Tecnologías de Unión		
15:00-15:30	Tecnologías de Unión			Selección y Uso de Materiales	
15:30-16:00					
16:00-16:30			Economía y Gestión de Proyectos		
16:30-17:00	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					

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

MARZO				
1	2	3	4	5
8	9	10	11	12
15	16	17	18	19
22	23	24	25	26
29	30	31		
MAYO				
3	4	5	6	7
10	11	12	13	14
17	18	19	20	21
24	25	26	27	28
31				

TECN. UNIÓN	10:00 – 13:00

9. Calendario académico y fechas de los periodos de exámenes

Periodos de clases y exámenes	
Clases Primer Semestre:	Del 2 de septiembre al 15 de diciembre de 2026
Exámenes Primer Semestre (diciembre-enero):	Del 16 al 18 de diciembre de 2024 y del 11 al 20 de enero de 2026
Entrega de Actas	8 de febrero de 2026
Clases Segundo Semestre:	Del 21 de enero al 18 de marzo de 2027 y del 30 de marzo al 7 de mayo de 2027
Exámenes Segundo Semestre (mayo):	del 10 al 28 de mayo de 2027
Entrega de Actas	9 de junio de 2027
Exámenes Convocatoria Extraordinaria (junio)	del 14 al 25 de junio de 2027
Entrega de Actas	9 de julio de 2027

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
1 de noviembre	Festividad de Todos los Santos (trasladado al 2 de noviembre)
9 de noviembre	Madrid, festividad de La Almudena
15 de noviembre	San Alberto Magno (trasladado al 13 de noviembre)
6 de diciembre	Día de la Constitución Española (trasladado al 7 de diciembre)
8 de diciembre	Inmaculada Concepción
28 de enero	Santo Tomás de Aquino (trasladado al 29 de enero)
1 de mayo	Día del Trabajo
2 de mayo	Festividad Comunidad de Madrid
15 de mayo	Madrid, festividad de San Isidro
Del 21 de diciembre al 7 de enero	Vacaciones de Navidad
Del 19 al 29 de marzo	Vacaciones de Semana Santa

Calendario basado en el aprobado por la comisión permanente del Consejo de Gobierno de la UCM el 25/03//25 (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.

Miércoles 09/12/26, jueves 10/12/26 y jueves 06/05/27 serán para recuperación de clases, según procedimiento a precisar.

	L	M	X	J	V	días
1Q	11	14	15	15	14	69
2Q	13	14	14	15	13	69

https://fisicas.ucm.es/file/calendario-academico-2026-27-jdf?ver

Calendario académico 2026-2027

(Aprobado en Junta de Facultad de 24/03/2026)

Septiembre 2026

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				

Octubre 2026

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	

Noviembre 2026

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						

Diciembre 2026

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
	1	2	3	4	5	6
7	8	R	R	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Enero 2027

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

Febrero 2027

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

Marzo 2027

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				

Abril 2027

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		

Mayo 2027

Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
					1	2
3	4	5	R	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						

Junio 2027

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				

Julio 2027

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	

Agosto 2027

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					

Septiembre 2027

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			

1 Acto bienvenida estudiantes grado

0 Festivos

Periodos examen

No lectivos (con posibilidad de actividad académica)

No lectivos a todos efectos.

Inicio/fin de periodos de clases.

Entrega actas

Parciales GIM

Parciales GF

Defensa TFG

R Dias recuperación

Periodo clases 1er semestre: 2-sep al 15-dic inclusive

Periodo clases 2o semestre: 21-ene al 7-may inclusive

	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	tot.	ex.
1Q	11	14	15	15	14	69	11
2Q	13	14	14	15	13	69	15
						Extraord.:	10

10. Control de cambios

Versión	Fecha modificación	Cambio efectuado	Secciones afectadas	Páginas afectadas
0.0	05/06/2026	Versión provisional pendiente de aprobación en Junta de Facultad		
0.1	24/06/2026	Versión provisional con cambios aprobados por la Comisión de Calidad del GIM		
0.2	24/06/2026	Versión provisiona con erratas corregidas		
1.0	01/07/2026	Aprobada por Junta de Facultad		
1.1	07/07.2026	Corrección profesora problemas en Métodos Matemáticos	Ficha	p. 60-62
1.2	13/07/2026	Cambios varios en 2 fichas y corrección de erratas	Cambio coordinadora Biomateriales	p. 137
			Cambios en profesores de laboratorio y tutorías de Física II. Se añade un epígrafe en el tema 7: Naturaleza de la luz.	p. 36-37
			Corregidas erratas (aparecía curso 2025-26 en 3 asignaturas) y actualizada la paginación del índice.	
1.3	17/07/2026	Corrección fechas laboratorio de Nanomateriales	Aparecían los horarios del curso anterior	p. 161
1.4	28/07/2026	Cambios docencia laboratorios Materiales cerámicos y Nanomateriales	Becaria predoctoral FPU sustituye en algunos grupos a Noemí Carmona	p. 91-92 p. 162