

Curso | 2019-2020

# Guía Docente del Grado en Ingeniería de Materiales



Facultad de Ciencias Físicas  
Universidad Complutense de Madrid

---

Versión 1.1 – 27/06/2019  
Aprobada en Junta de Facultad del 27/06/2019

---

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-19-20>

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

# ÍNDICE

<b>1.</b>	<b><i>Estructura del Plan de Estudios</i></b>	<b>4</b>
<b>1.1.</b>	<b><i>Estructura general</i></b>	<b>4</b>
<b>1.2.</b>	<b><i>Asignaturas del Plan de Estudios</i></b>	<b>7</b>
<b>1.3.</b>	<b><i>Distribución esquemática por semestres.</i></b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b><i>Competencias por materia y asignatura de las asignaturas cursadas en el Grado en Ingeniería de Materiales</i></b>	<b>10</b>
<b>3.</b>	<b><i>Fichas de las Asignaturas de 1<sup>er</sup> Curso</i></b>	<b>13</b>
	Física I	14
	Química I	18
	Matemáticas I	22
	Biología	25
	Introducción a la Ingeniería de Materiales	30
	Física II	34
	Química II	38
	Matemáticas II	43
	Métodos Informáticos para la Ingeniería de Materiales	47
	Diagramas y Transformaciones de Fases	50
<b>4.</b>	<b><i>Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 1<sup>er</sup> curso</i></b>	<b>54</b>
<b>5.</b>	<b><i>Fichas de las Asignaturas de 2<sup>o</sup> Curso</i></b>	<b>56</b>
	Métodos Matemáticos	57
	Estructura, defectos y caracterización de materiales	60
	Obtención de materiales	65
	Materiales poliméricos	69
	Química del Estado Sólido	76
	Ampliación de Física	80
	Materiales metálicos	84
	Materiales cerámicos	88
	Microscopía y espectroscopia de materiales	92
	Modelización y Simulación de Materiales	96
<b>6.</b>	<b><i>Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 2<sup>o</sup> curso</i></b>	<b>100</b>
<b>7.</b>	<b><i>Fichas de las asignaturas de 3<sup>er</sup> curso</i></b>	<b>102</b>
	Resistencia de los materiales	103
	Física del Estado Sólido I	107
	Corrosión, Degradación y Protección de Materiales	111
	Biomateriales	115
	Laboratorio Integrado	120
	Propiedades mecánicas y fractura	125
	Física del Estado Sólido II	130
	Materiales compuestos	134
	Procesado de Materiales	138
<b>8.</b>	<b><i>Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 3<sup>o</sup> curso</i></b>	<b>142</b>
<b>9.</b>	<b><i>Fichas de las asignaturas de 4<sup>to</sup> curso</i></b>	<b>144</b>
	Ingeniería de superficies e intercaras	145
	Materiales electrónicos	149
	Materiales magnéticos	153
	Nanomateriales	157
	Reciclado de materiales	161

Economía y gestión de proyectos	165
Materiales para energías renovables	171
Selección y uso de materiales	175
Tecnologías de unión	178
Prácticas en empresa	182
Trabajo fin de grado	185
<b>10. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 4º curso</b>	<b>190</b>
<b>11. Fichas de las asignaturas optativas no ofertadas para el curso 2019-2020</b>	<b>192</b>
Óptica en medios materiales	193
Técnicas de crecimiento de cristales	195
Materias primas minerales	197
Biomimetismo y biomineralización	199
<b>12. Calendario académico y fechas de los periodos de exámenes</b>	<b>201</b>
<b>13. Control de cambios</b>	<b>201</b>

## 1. Estructura del Plan de Estudios

### 1.1. Estructura general

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 1.2. Asignaturas del Plan de Estudios

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

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

Código	Tercer curso	Materia	Módulo	Tipo	ECTS	
804523	Materiales Compuestos	Materiales Estructurales	Ciencia y Tecnología de los Materiales	OB	6	
804524	Laboratorio integrado			OB	6	
804529	Procesado de Materiales			Obtención, Procesado y Reciclado	OB	6
804514	Resistencia de Materiales	Comportamiento Mecánico	Comportamiento de los Materiales	OB	9	
804515	Propiedades Mecánicas y Fractura			OB	9	
804516	Física de Estado Sólido I	Comportamiento Eléctrico, Térmico, Óptico y Magnético		OB	6	
804517	Física de Estado Sólido II			OB	6	
804519	Biomateriales	Comportamiento Químico y Biológico		OB	6	
804518	Corrosión, degradación y protección de materiales			OB	6	
Código	Cuarto curso	Materia		Módulo	Tipo	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

### Nota sobre asignaturas optativas

El curso académico 2019-2020 sólo se ofertarán como asignaturas optativas:

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

### 1.3. Distribución esquemática por semestres.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Módulo de Formación Básica**

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

**Módulo de Comportamiento de Materiales**

**Módulo de Ciencia y Tecnología de Materiales**

**Módulo Avanzado**

**Módulo de Trabajo Fin de Grado**

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

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

### **COMPETENCIAS GENERALES:**

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

### **COMPETENCIAS TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT3 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.
- CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.
- CT5 - Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.
- CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

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



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.

		Asignaturas que se recomienda haber cursado																										
		Física I	Química I	Matemáticas I	Biología	Introducción a la Ing. Mat.	Física II	Química II	Matemáticas II	Métodos Informáticos...	Diagramas y Transf. de Fase	Métodos Matemáticos Transf. de Fase	Estructura, Defectos y Car.	Obtención de Materiales	Materiales Poliméricos	Ampliación de Física	Materiales Metálicos	Materiales Cerámicos	Corrosión, Degradación Pr.	Resistencia de Materiales	Física del Estado Sólido I	Procesado de Materiales	Propiedades Mecánicas y Fr.	Física del Estado Sólido II	Materiales Compuestos	Selección y Uso de Mat.		
Asignaturas que quiero cursar	1 <sup>er</sup> curso	1 <sup>er</sup> Sem.	Física I																									
		Química I																										
		Matemáticas I																										
		Biología																										
	2 <sup>o</sup> curso	1 <sup>er</sup> Sem.	Introducción a la Ingeniería de Materiales																									
		Física II																										
		Química II																										
		Matemáticas II																										
	3 <sup>er</sup> curso	1 <sup>er</sup> Sem.	Métodos Matemáticos																									
		Estructura, Defectos y Caracterización de Materiales																										
		Obtención de Materiales																										
		Materiales Poliméricos																										
	4 <sup>o</sup> curso	1 <sup>er</sup> Sem.	Química del Estado Sólido																									
		Ampliación de Física																										
		Materiales Metálicos																										
		Materiales Cerámicos																										
	5 <sup>o</sup> curso	1 <sup>er</sup> Sem.	Microscopía y Espectroscopia de Materiales																									
		Modelización y Simulación de Materiales																										
		Resistencia de los Materiales																										
		Física del Estado Sólido I																										
6 <sup>o</sup> curso	1 <sup>er</sup> Sem.	Corrosión, Degradación y Protección de Materiales																										
	Biomateriales																											
	Laboratorio Integrado																											
	Propiedades Mecánicas y Fractura																											
7 <sup>o</sup> curso	2 <sup>o</sup> Sem.	Física del Estado Sólido II																										
	Materiales Compuestos																											
	Procesado de Materiales																											
	Laboratorio Integrado																											
8 <sup>o</sup> curso	1 <sup>er</sup> Sem.	Ingeniería de Superficies e Intercaras																										
	Materiales Electrónicos																											
	Materiales Magnéticos																											
	Nanomateriales																											
9 <sup>o</sup> curso	2 <sup>o</sup> Sem.	Reciclado de Materiales																										
	Economía y Gestión de Proyectos																											
	Trabajo Fin de Grado																											
	Optativas	Materiales para Energías Renov.																										
Selección y Uso de Materiales																												
Tecnologías de Unión																												
Prácticas en Empresa																												

**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 1<sup>er</sup> Curso

Coordinadora de Curso: M<sup>a</sup> Luisa Blázquez Izquierdo

Departamento: Ingeniería Química y de Materiales

Facultad: Ciencias Químicas



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1.5	1
<b>Horas presenciales</b>	65	35	15	15

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Javier del Río		<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
	<b>Despacho:</b>	120.0 2ª planta (F. Físicas)	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:idelrio@ucm.es">idelrio@ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L	08:30–10:00	Javier del Río	5 sept. – 17 dic.	T/P	Física de Materiales
		M	10:00–11:00				
		J	08:30–09:30				

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
A1	Lab. Física General (F. Físicas Sótano)	1/10, 8/10, 15/10, 22/10, 29/10, 19/11, 26/11 de 12:30 a 14:30	Juan Ramón Muñoz de Nova	15	Física de Materiales
A2		30/09, 7/10, 14/10, 21/10, 28/10, 25/11, 2/12 de 14:30 a 16:30		15	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Javier del Río Esteban	L,X y V de 12:30 a 14:30	<a href="mailto:idelrio@ucm.es">idelrio@ucm.es</a>	Dpcho.120 Dpto. Física de Materiales
	Juan Ramón Muñoz de Nova	M y J de 15:00 a 18:00	<a href="mailto:jrmnova@fis.ucm.es">jrmnova@fis.ucm.es</a>	Despacho 107 Dpto. Física de Materiales

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

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

### Breve descripción de contenidos

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

### Conocimientos previos necesarios

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

### Programa de la asignatura

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### Contenido del Laboratorio

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

Prácticas:

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

### Competencias

#### BÁSICAS Y GENERALES:

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

#### TRANSVERSALES:

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

#### ESPECÍFICAS:

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

### Bibliografía

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

- Berkeley Physics Course. Vol. 1, 3 y 5. Edit. Mac Graw Hill.

### Recursos en internet

La asignatura contará con soporte en Campus Virtual donde estarán accesibles las transparencias del curso, así como las hojas de problemas propuestos. Se añadirán otros recursos que completen y proporcionen información relevante en cada tema

### 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 apoyadas por transparencias que estarán accesibles para el estudiante antes de comenzar el tema. La pizarra será utilizada como elemento fundamental de apoyo cuando los argumentos matemáticos empleados para el desarrollo de algún concepto o cálculo sean de interés pedagógico. En las clases prácticas se resolverán problemas relacionados con los distintos conceptos teóricos.

Dentro de cada tema se propondrán a los alumnos problemas o cuestionarios a desarrollar en casa o en clase, que serán evaluados para formar parte de la calificación final.

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%
-------------------------	-------	-----

El examen final tendrá una parte de cuestiones y otra parte de problemas.

Otras actividades	Peso:	30%
-------------------	-------	-----

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

- Problemas y test entregados a lo largo del curso de forma individual 14%
- Realización de prácticas de laboratorio 16%

### Calificación final

La calificación final de la asignatura se obtendrá a partir de la calificación obtenida en el examen ( $N_{\text{examen}}$ ), la nota de laboratorio ( $N_{\text{laboratorio}}$ ) y los problemas o test ( $N_{\text{otras}}$ ) que se hayan propuesto a lo largo del curso, mediante el siguiente promedio y siendo condición necesaria que

$$N_{\text{examen}} \geq 5 \text{ y que } N_{\text{laboratorio}} \geq 5$$

$$N_{\text{final}} = 0.7 \cdot N_{\text{examen}} + 0.14 \cdot N_{\text{otras}} + 0.16 \cdot N_{\text{laboratorio}}$$



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a</b>	Susana García Martín	<b>Dpto:</b>	Química Inorgánica-I
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> 1D-12.3 (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:sgmartin@quim.ucm.es">sgmartin@quim.ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	X y V	10:00–11:30	Susana García Martín	1ª mitad del semestre	T/P/S	Química Inorgánica-I F. Químicas
		J	09:30–11:00	Elizabeth Castillo Martínez	2ª mitad del semestre		

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Susana García Martín	L, M, X, J 9:30 –11:00	<a href="mailto:sgmartin@quim.ucm.es">sgmartin@quim.ucm.es</a>	Dpcho 1-D9 (F. Químicas)
	Elizabeth Castillo Martínez	M 9:30 – 11:00 L,X,J,V 12:00 – 13:00	<a href="mailto:ecastill@ucm.es">ecastill@ucm.es</a>	Dpcho QA-122 (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 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.

#### **Tema 3: Enlace químico**

Tipos de enlace químico. Enlace covalente: TEV, RPECV, TOM. Enlace metálico. Enlace iónico: Aspectos energéticos y estructurales. Tipos de sólidos.

#### **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.

#### **Tema 5: Equilibrios en disolución**

Equilibrios ácido-base. Equilibrios de precipitación. Equilibrios de oxidación-reducción. Pilas y electrolisis. Ecuación de Nernst.

### 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**

- Chang, R.: "Química", 9ª ed., Ed. McGraw-Hill, 2007.
- Petrucci, R. H.; Herring, F. G.; Madura, J. D.; Bissonnette, C.: "Química General. Principios y Aplicaciones Modernas", 10ª ed., Prentice-Hall, 2010.

### Complementaria

- Gutiérrez Ríos, E.: "Química Inorgánica", 2ª ed., Reverté, 1984.
- Housecroft, C. E.; Sharpe, A. G.: "Inorganic Chemistry", 3ª ed., Prentice Hall, 2008. (Traducción de la 2ª edición; Prentice-Hall, 2006).
- Huheey, J. G.; Keiter, E. A.; Keiter, R.L.: "Inorganic Chemistry. Principles of Structure and Reactivity", 4ª ed., Prentice Hall, 1997.
- Shriver, D.F.; Overton, T.; Rourke, J.; Weller, M.; Armstrong, F., "Inorganic Chemistry", 5ª ed., Oxford University Press, 2009.

### Recursos en internet

Campus virtual

### Metodología

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

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

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

Los **seminarios** que se imparten tienen 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.

### 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 mediante la realización de un examen final escrito. Se realizarán dos exámenes parciales en horario de clase. La obtención de una nota mínima de 5,0 en cada uno de los exámenes parciales eximirá de presentarse al examen final de la asignatura en la convocatoria ordinaria. La calificación obtenida en el examen final sustituirá las obtenidas en los parciales.

#### Otras actividades

**Peso:**

20%

En otras actividades se evaluará el trabajo personal del alumnado y la realización de trabajos dirigidos.

### Calificación final

La calificación final será  $N_{Final} = 0.80N_{Examen} + 0.20N_{trabajo\ personal}$  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 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a</b>	Flavio Bruno		<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b>	Seminario 2.2	<b>e-mail</b>	fybruno@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L M,J	10:00-11:30 11:00-12:30	Flavio Bruno	5 sept. - 17 dic.	T/P	Física de Materiales

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Flavio Bruno	M, J de 12:30 - 13:30 M, J de 14:30 - 16:30	fybruno@ucm.es	Seminario 2.2

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

Breve descripción de contenidos
Revisión de conceptos básicos en matemáticas, cálculo diferencial e integral en una y varias variables

Conocimientos previos necesarios
Matemáticas del Bachillerato.

## Programa teórico de la asignatura

- 1. Repaso de conocimientos previos:** Números reales. Intervalos. Resolución de desigualdades. Números complejos
- 2. Funciones.** Conceptos básicos. Transformación de funciones. Composición de funciones. Funciones algebraica, trigonométrica y trascendente. Función inversa. Introducción a las funciones de dos y tres variables.
- 3. Límites y continuidad de funciones:** Cálculo analítico de límites. Continuidad y límites laterales. Límites indeterminados.
- 4. Derivadas:** Definición y cálculo de derivadas. Derivación implícita. Derivadas parciales. La regla de la cadena para funciones de una y varias variables.
- 5. Aplicaciones de la derivada:** Extremos en un intervalo. Teorema de Rolle. Teorema del valor medio. Análisis de gráficas. Optimización. Diferenciales. Cálculos de errores.
- 6. Series:** Sucesiones y Series. Criterios de convergencia. Polinomio de Taylor. Series de funciones. Series de Taylor y Maclaurin.
- 7. Integración:** Teoremas fundamentales del cálculo. Integración por sustitución. Integración por partes. Formas indeterminadas. Integrales impropias.
- 8. Aplicaciones de la integral:** Área entre dos curvas. Volumen. Superficies de revolución. Momentos, centros de masa y centroides. Presión y fuerza de un fluido.

## 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*. R. Larson, R. P. Hostetler, B. H. Edwards. Ed. McGraw-Hill.
- *Cálculo diferencial e integral*. J. Stewart. Ed. Internacional Thomson.
- *Calculus*. M. Spivak. Ed. Reverté
- *Calculus*. T. Apostol. Ed. Reverté.

### Complementaria

- *Cálculo*. S. Lang. Ed. Addison–Wesley Iberoamericana.

- *Calculus*. T. Apostol. Ed. Reverté.
- *Cálculo diferencial e integral*. Javier Pérez González- Universidad de Granada <http://mimosa.pntic.mec.es/jgomez53/matema/docums/perez-calculo1.pdf>
- *Teoría y Problemas de Análisis Matemático*, R. Benavent, Ed. Paraninfo
- *Apuntes de Matemáticas*. Pepe Aranda <http://jacobi.fis.ucm.es/pparanda/Calpdf/Matems11.pdf>.

### Metodología

Durante las clases se explicarán los principales conceptos de la asignatura incluyéndose ejemplos y aplicaciones. Se propondrá la resolución de problemas 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.

### Evaluación

#### Realización de exámenes

**Peso:**

80%

Habrán dos exámenes parciales que evaluarán los conocimientos adquiridos en los temas 1 al 5 (1er parcial) y los temas 6 al 8 (2º parcial). Habrá un examen final para los alumnos que no aprueben los dos parciales. La calificación será de 0 a 10 en todos los exámenes. Para aprobar la asignatura es condición necesaria pero no suficiente tener nota  $\geq 4$  en el examen final o en ambos parciales.

#### Otras actividades

**Peso:**

20%

Se valorará la realización de ejercicios entregables y la actividad en clase (evaluación continua). 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 primer parcial ( $P_1$ ), del segundo parcial ( $P_2$ ), la evaluación continua (EC) y del examen final (E) en caso de ser necesario.

Si la calificación de ambos parciales es  $\geq 4$  entonces:

$$CF = 0.4 P_1 + 0.4 P_2 + 0.2 EC$$

Si  $CF \geq 5$  el alumno está aprobado con nota CF y no tiene que realizar el examen final.

Si  $(CF \leq 5)$  o  $(P_1 \leq 4)$  o  $(P_2 \leq 4)$  el alumno tiene que realizar el examen final.

Si  $E \geq 4$  entonces

$$CF = 0.8 E + 0.2 EC$$

Si  $E < 4$  el alumno está suspenso.

Aclaración: Si el alumno está aprobado por parciales tiene la opción de presentarse al examen final para subir su nota, en ese caso la calificación será la correspondiente al examen final independientemente de la calificación de los parciales.



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1	1,5
<b>Horas presenciales</b>	66	35	10	21

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	M <sup>a</sup> José Feito Castellano		<b>Dpto:</b>	Bioquímica y Biología Molecular (BBM Facultad de Ciencias Biológicas/Químicas)
	<b>Despacho:</b>	Dpcho. (Quím 8-A, Blológicas, Dirección) (BBM)	<b>e-mail</b>	mjfeito@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	M <sup>a</sup> José Feito Castellano	5 sept. – 17 dic.	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	Dpto BBM	Noviembre: 4, 5, 6, 7 y 8 (14:30 a 18:30)	Por determinar	21 21	BBM
L2	(4 <sup>a</sup> Planta) F. Químicas)	Noviembre: 11, 12, 13, 14 y 18 (14:30 a 18:30)	Por determinar	21 21	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	M <sup>a</sup> José Feito Castellano	L, X y V 12:30-14:30	mjfeito@ucm.es	Dpcho. 8-A (BBM) Lab.1 (BBM F. Biología)

	Por determinar			
--	----------------	--	--	--

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

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

### Breve descripción de contenidos

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

### Conocimientos previos necesarios

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

### Programa de la asignatura

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

### Contenido del Laboratorio

#### **INTRODUCCIÓN AL TRABAJO EXPERIMENTAL EN BIOLOGÍA**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Competencias**

### **BÁSICAS Y GENERALES:**

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

### **TRANSVERSALES:**

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

### **ESPECÍFICAS:**

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

## Bibliografía

### Básica

- Escott Freeman. *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.I.*, 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 alumno el contenido de la asignatura. Al comienzo de cada tema se expondrá claramente el contenido y objetivos principales del mismo. Se explicarán los principales conceptos de la materia incluyendo ejemplos y aplicaciones.

Periódicamente se suministrará al alumno 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 alumno, y potenciar el desarrollo del trabajo autónomo, se propondrá una serie de **actividades dirigidas**. Cada grupo de alumnos deberá preparar y exponer en clase algún trabajo breve sobre los contenidos de la asignatura. En estas clases se plantearán la resolución de problemas y actividades dirigidas.

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

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

## 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 (80%):**

La evaluación de los conocimientos adquiridos se llevará a cabo mediante la realización de un examen parcial que se realizará a mediados-finales de noviembre en horario de clase y de un examen final. Los exámenes constarán de preguntas sobre aplicación de conceptos aprendidos durante el curso y cuestiones prácticas relacionadas. Los alumnos que obtengan más de un 4 en el examen parcial liberarán la materia correspondiente.

**OTRAS ACTIVIDADES (20%): 15%+5%**

■ **ACTIVIDADES DIRIGIDAS (TRABAJOS): 15%**

La evaluación del trabajo de aprendizaje individual realizado por el alumno se realizará mediante tutorías, a las cuales acudirán los alumnos periódicamente a lo largo del cuatrimestre, y la realización de ejercicios propuestos por los profesores. Se valorará la destreza del alumno en la resolución de los problemas y ejercicios propuestos, que se recogerán periódicamente en las clases presenciales.

■ **ASISTENCIA Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES: 5%**

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

<b>BLOQUE DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO</b>	<b>Peso:</b>	20%
-------------------------------------------	--------------	-----

La calificación de este bloque provendrá del informe de las prácticas elaborado por el alumno (80%) y de la calificación obtenida en una de las preguntas del examen (parcial o final), que versará sobre el contenido específico de este bloque (20%).

**Calificación final**

La calificación final será  $N_{Final}=0.8N_{teoría}+0.2N_{prácticas}$ , donde  $N_{teoría}=0.8N_{Exámen}+0.2N_{OtrasActiv}$ , y  $N_{prácticas}=0.8N_{informe}+0.2N_{pregunta\ examen}$ , 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 del Examen escrito ( $N_{Examen}$ ).



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	M <sup>a</sup> Luisa Blázquez Izquierdo		<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales
	<b>Despacho:</b>	QA232A (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	mlblazquez@quim.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	M <sup>a</sup> Luisa Blázquez Izquierdo (4.8 créditos)	5 sept. – 17 dic	T/P	Ingeniería Química y de Materiales
				Emilio Morán Miguélez (1.2 créditos)	2ª mitad del semestre	T/P	Química Inorgánica-I

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	M <sup>a</sup> Luisa Blázquez Izquierdo	M y X 11:30–14:30	<a href="mailto:mlblazqu@ucm.es">mlblazqu@ucm.es</a>	Dpcho QA232A (F. Químicas)
	Emilio Morán Miguélez	L, X, V, 12:00– 14:00	<a href="mailto:emoran@quim.ucm.es">emoran@quim.ucm.es</a>	Dpcho QA222 (F. Químicas)

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

- 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. Relación estructura-propiedades-procesado-aplicaciones. Modificación de las propiedades con o sin cambio de la composición.
- Tema 3. Fundamentos del comportamiento mecánico. Diagrama tensión-deformación.
- Tema 4. Comportamiento elástico. Ley de Hooke. Módulo de elasticidad.
- Tema 5. Comportamiento plástico: Deformación plástica de monocristales y de materiales policristalinos.
- Tema 6. Propiedades mecánicas. Ensayos mecánicos: tracción, dureza, impacto, otros ensayos de materiales.
- Tema 7. Fractura y fallo de materiales en servicio. Fatiga. Fluencia.
- Tema 8. Materiales metálicos. Aleaciones férricas. Aleaciones no férricas: aleaciones ligeras y otras aleaciones metálicas.
- Tema 9. Materiales poliméricos. Polímeros termoplásticos. Polímeros termoestables. Elastómeros.
- Tema 10. Materiales compuestos. Refuerzos y matrices. Materiales compuestos reforzados con fibras y con partículas. Materiales compuestos estructurales.
- Tema 11. Materiales cerámicos: cerámicas tradicionales y avanzadas. Método cerámico y alternativas al mismo. Polvo policristalino, monocristales y películas delgadas. Aplicaciones.
- Tema 12. Materiales poliméricos. Polímeros termoplásticos. Polímeros termoestables. Elastómeros.
- 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.

**Recursos en internet**

*Campus virtual*

**Metodología**

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

En las sesiones teóricas se expondrán los objetivos principales del tema, se desarrollará el contenido y se pondrá a disposición de los estudiantes todos los materiales necesarios para su comprensión. Se evaluará positivamente la asistencia y participación en las clases presenciales.

Un aspecto importante de la metodología de esta asignatura consiste en la impartición de conferencias por diferentes especialistas relacionados con la investigación y la aplicación industrial de los materiales para acercar al alumno al mundo profesional. Para ello, en los dos últimos temas del programa de la asignatura se invitará a distintos conferenciantes de la industria y de centros de investigación.

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

grupo. Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la realización de los problemas propuestos y de trabajos relacionados con la aplicación de los materiales y con la búsqueda de bibliografía 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 examen parcial liberatorio en horario de clase y un examen final una vez acabado el cuatrimestre. Los alumnos que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria.

#### Otras actividades

**Peso:**

30%

Éstas 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 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1.5	1
<b>Horas presenciales</b>	65	35	15	15

<b>Profesor/a</b>	Luis L. Sánchez Soto	<b>Dpto:</b>	Óptica (F. CC.Físicas)
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> 01-D03 (F. CC.Físicas)	<b>e-mail</b>	lsanchez@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	8:30–09:30	Luis L. Sánchez Soto	1ª mitad del semestre	T/P	Óptica (F. CC. Físicas)
		X	10:00–11:30				
		J	10:00–11:00				
		M	8:30–09:30	Ángel S. Sanz Ortiz	2ª mitad del semestre	T/P	
		X	10:00–11:30				
		J	10:00–11:00				

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	Laboratorios de Física General y de Óptica (F. CC. Físicas, sótano)	Febrero: 10, 17 y 24	Luis L. Sánchez Soto	15	Óptica (F. CC. Físicas)
L2		Marzo: 2, 9, 16 y 23	Julio Serna Galán	15	
L3		(de 12:00 a 14:00)	Ángel S. Sanz Ortiz	15	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Luis L. Sánchez Soto	L: 10:30 – 12:30 X: 15:30 – 17:30 J: 13:30 – 15:30	lsanchez@fis.ucm.es	Dpcho. 01-D03 (F. CC. Físicas)

	Ángel S. Sanz Ortiz	L, M: 14:00 – 16:00 V: 12:00 – 14:00	a.s.sanz@fis.ucm.es	Dpcho. 01-D06 (F. CC. Físicas)
	Julio Serna Galán	L, X, J: 16:00 – 18:00	azul@ucm.es	Dpcho. 01-D12 (F. CC. Físicas)

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

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

### Breve descripción de contenidos

Electromagnetismo, fenómenos ondulatorios, óptica y fenómenos ópticos.

### Conocimientos previos necesarios

Se recomienda haber cursado contenidos de Física en el Bachillerato.

### Programa de la asignatura

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

### Contenido del Laboratorio

Solo se realizarán 7 de las siguientes prácticas:

1. Medida de resistencias con el puente de hilo
2. Curva característica de una lámpara incandescente
3. Medida de la resistividad de un conductor
4. Campo magnético creado por conductores
5. Reflexión y refracción de la luz
6. Lentes delgadas

7. Polarización de la luz. Ley de Malus
8. Red de difracción

### Competencias

#### **BÁSICAS Y GENERALES:**

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

#### **TRANSVERSALES:**

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

#### **ESPECÍFICAS:**

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

### Bibliografía

#### **Básica**

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

#### **Problemas**

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

#### **Complementaria**

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

### Recursos en internet

Disponibles en el Campus Virtual.

### Metodología

Se utilizará pizarra, transparencias o proyector, según las necesidades docentes en cada uno de los contenidos de la asignatura.

Se realizarán experimentos y observaciones experimentales en clase.

Se propondrán experiencias y observaciones para ser realizadas en casa por el alumno.

### Evaluación

#### Realización de exámenes

**Peso:**

80%

Se realizará un examen final escrito sobre toda la materia del curso con dos partes independientes: una primera de test o preguntas cortas y una segunda de resolución de problemas.

A lo largo del curso también se realizarán 2 pruebas parciales escritas sobre la parte de teoría y 1 sobre el laboratorio, todas ellas en horario de clase.

#### Otras actividades

**Peso:**

20%

Prácticas de laboratorio. Serán evaluadas y su nota se conservará para la convocatoria extraordinaria de julio.

### Calificación final

La asistencia al laboratorio y realización de las correspondientes prácticas es obligatoria para aprobar la asignatura. En la evaluación de las prácticas, se tendrán en cuenta las respuestas tanto a las preguntas del trabajo previo que se plantean en los guiones, como a los distintos apartados del cuestionario que aparece al final de los mismos.

La calificación final sobre 10 se obtendrá de la siguiente forma:

$$F = 0.20 \times \text{Lab} + 0.5 \times F2 + 0.3 \times \text{máximo de (P, F1)}$$

siendo:

Lab = Nota sobre 10 del Laboratorio

F1 = Nota sobre 10 del examen final de test o preguntas cortas.

F2 = Nota sobre 10 del examen final de problemas.

P = Nota media sobre 10 de las pruebas parciales.

Si se tienen los parciales aprobados ( $P \geq 5$ ) no es obligatorio hacer el examen final de test o preguntas cortas F1, aunque puede hacerlo si lo desea para mejorar su nota.

Las calificaciones P se guardan para la convocatoria extraordinaria.



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	2.5	1.5	2
<b>Horas presenciales</b>	65	35	15	14

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Salvatore Filippone		<b>Dpto:</b>	Química Orgánica I
	<b>Despacho:</b>	QB348A (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	sfilippo@ucm.es

### Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M V	09:30–11:00 10:00–11:30	Salvatore Filippone	5 sept.-17 dic.	T/P/S	Química Orgánica I (F. Químicas)

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

### Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	Laboratorio de Experimentación Química (Planta baja F.Químicas)	Enero: 27, 28, 29 y 30	Jesús Fernández Castillo	28	Química Física
		Febrero: 4, 5, 6 y 7	Mauricio Alcolea Palafox Andrés Guerrero Martínez	28 28	
L2	<b>Horario:</b> 15:30 a 19:00	Febrero: 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20 y 21	Concepción Pando García-Pumarino Mauricio Alcolea Palafox Andrés Guerrero Martínez	28 28 28	Coordinador Lab.: Fernando Acción (Dpcho. QA513) <a href="mailto:faccion@ucm.es">faccion@ucm.es</a>

### Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Salvatore Filippone	L, X, V: 16:30 – 18:30	sfilippo@ucm.es	QB348A (F. Químicas)

	Concepción Pando García-Pumarino	A convenir por los alumnos	pando@quim.ucm.es	QA261
	Mauricio Alcolea Palafox	A convenir por los alumnos	alcolea@quim.ucm.es	QA247
	Andrés Guerrero Martínez	A convenir por los alumnos	aguerrero@quim.ucm.es	QA247C
	Jesús Fernández Castillo	A convenir por los alumnos	jfernand@quim.ucm.es	QA241

### 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. Introducción a los compuestos del carbono. Conceptos generales.

Estructura y enlace de los compuestos orgánicos.

#### 2. Estructura y propiedades de los principales grupos funcionales. Nomenclatura. Efectos electrónicos.

Grupos funcionales. Nomenclatura de los compuestos orgánicos. Isomería constitucional. Efectos electrónicos. Teoría de la resonancia.

### 3. Introducción a las reacciones orgánicas. Mecanismos de reacción. Intermedios de reacción.

Tipos de reacciones orgánicas. Conceptos de nucleófilo y electrófilo. Principales intermedios reactivos.

### 4. Alcanos y cicloalcanos. Isomería conformacional y geométrica.

Análisis conformacional de alcanos y cicloalcanos. Isomería cis-trans de los cicloalcanos. Halogenación de alcanos: reacciones radicálicas.

### 5. Estereoisomería

Isomería óptica. Quiralidad y enantiomería. Centro estereogénico. Configuración absoluta y convenio R/S. Actividad óptica. Diastereoisomería. Importancia tecnológica de la estereoisomería.

### 6. Hidrocarburos insaturados. Alquenos, dienos y alquinos.

Estereoisomería E/Z en alquenos. Estructura y reactividad química de enlaces múltiples. Reacciones de adición. Mecanismo de adición electrófila. Adición conjugada. Oxidación. Polimerización radical y catiónica. Acidez de alquinos terminales: acetiluros.

### 7. Hidrocarburos aromáticos

Concepto de aromaticidad. Reactividad del benceno. Mecanismo de las reacciones de sustitución electrófila aromática. Bencenos sustituidos: reactividad y orientación. Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Fullerenos y nanotubos.

### 8. Compuestos con enlaces sencillos carbono-heteroátomo

*Derivados halogenados.* Reacciones de sustitución nucleófila: mecanismos y estereoquímica. Reacciones de eliminación: mecanismos, estereoquímica y orientación. *Compuestos organometálicos.* Estructura: inversión de la polaridad. *Alcoholes y fenoles.* El enlace de hidrógeno. Acidez y basicidad. Reacciones de deshidratación y halogenación de alcoholes. Esterificación de alcoholes y fenoles. Reacciones de oxidación. *Éteres, epóxidos y compuestos de azufre.* Estructura y reactividad general. *Aminas.* Propiedades ácido-base. Reacciones de *N*-alquilación y *N*-acilación. Otros compuestos nitrogenados.

### 9. Compuestos con enlaces múltiples carbono-heteroátomo

*Aldehídos y cetonas.* Reacciones de adición nucleófila. Oxidación y reducción de compuestos carbonílicos. Compuestos carbonílicos enolizables. Acidez. Tautomería cetoenólica. Reacciones de condensación aldólica. Compuestos carbonílicos  $\alpha,\beta$ -insaturados. *Ácidos carboxílicos.* Estructura del grupo carboxilo. Acidez. Sustitución nucleófila sobre el grupo acilo: transformación en derivados de ácido. *Derivados de ácido.* Tipos principales. Reactividad relativa. Reacciones de hidrólisis. Reacciones de interconversión. Reacciones de reducción. Polimerización por condensación: poliésteres, poliamidas y poliuretanos.

## Contenido del Laboratorio

Práctica 1. Conocimiento del material de laboratorio. Preparación de disoluciones.

Práctica 2. Destilación.

Práctica 3. Extracción.

Práctica 4. Equilibrio químico.

Práctica 5. Cinética de una reacción.

Práctica 6. Equilibrio ácido-base: valoraciones.

Práctica 7. Equilibrio de oxidación-reducción. Ensayos de corrosión y protección catódica del hierro.

## 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**

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

### **Complementaria**

- Hart, H.; Craine, L.E.; Hart, D.J.; Hadad, C. M.: "Química Orgánica", 12ª Ed., Ed. McGraw-Hill, 2007. ISBN: 978-84-481-5657-2.
- Quíñoá, E.; Riguera, R.: "Nomenclatura y representación de los compuestos orgánicos", Ed. McGraw-Hill, 1996. ISBN: 8448143639.
- Quíñoá, E.; Riguera, R.: "Cuestiones y ejercicios de los compuestos orgánicos. Una guía de autoevaluación", 2ª ed., Ed. McGraw-Hill, 2005. ISBN: 844814015X.

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

**Clases de seminario presenciales.** 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 presenciales.**

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	80%
<p>Los conocimientos teóricos adquiridos se evaluarán mediante la realización de 2 <b>exámenes parciales en horario de clase</b>, y un <b>examen final</b>. Los exámenes constarán de cuestiones y ejercicios representativos de los contenidos desarrollados durante el curso.</p> <p>Los alumnos que hayan obtenido una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en los exámenes parciales podrán liberar la materia correspondiente y no contestar, en el examen final, a las cuestiones y ejercicios correspondientes, a menos que deseen mejorar su calificación. La nota final será el resultado de la media aritmética de las pruebas realizadas. Esa tendrá que ser mayor o igual a 5 para acceder a la calificación global del curso.</p> <p>En la convocatoria extraordinaria de julio se realizará un único examen similar al realizado en la convocatoria ordinaria de junio.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	20%
<p><b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO (20%):</b> Es condición <b>imprescindible</b> para superar la asignatura el haber aprobado previamente el laboratorio. Se realizará un control basado en los contenidos del laboratorio una vez finalizado el período de prácticas.</p> <p>Los alumnos que hayan realizado las prácticas durante el curso y no hayan aprobado el laboratorio en junio, se les realizará un examen extraordinario de laboratorio, <b>siempre que tengan aprobada la teoría</b>. La nota de laboratorio se guarda un año.</p>		
Calificación final		
<p><i>JUNIO: 80% (Exámenes parciales o Examen Final) + 20% (Otras actividades)</i></p> <p><i>JULIO: 80% (Examen Final) + 20% (Otras actividades)</i></p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Andrey Malyshev	<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
	<b>Despacho:</b>	126	<b>e-mail</b>

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	Andrey Malyshev	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	Andrey Malyshev	M, X, J 14:00-16:00	a.malyshev@fis.ucm.es	Despacho 126 (F. Físicas)

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

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

### Conocimientos previos necesarios

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

### Programa teórico de la asignatura

#### • **Sistemas de ecuaciones lineales:**

1. Sistemas de ecuaciones lineales. Método de eliminación de Gauss.
2. Matrices y operaciones básicas con ellas. Matriz transpuesta, suma y producto de matrices, etc.
3. Método de Gauss-Jordan. Matriz inversa y sus aplicaciones.

#### • **Introducción a espacios vectoriales:**

1. Definición y ejemplos de espacio vectorial. Combinaciones lineales.
2. Subespacios.
3. Dependencia e independencia lineal.
4. Producto escalar. Norma. Ortogonalidad. Bases ortonormales. Cambio de base.
5. Operaciones elementales en una familia ordenada de vectores.

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

1. Valores y vectores propios. Teorema de independencia lineal.
2. El determinante y la traza de una matriz. Polinomio característico.
3. Diagonalización y sus aplicaciones. Potencias/exponencial de una matriz.
4. Matrices definidas positivas y formas cuadráticas.

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

1. Introducción. Existencia y unicidad de soluciones.
2. Métodos básicos de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias.
3. Sistemas y ecuaciones lineales. Sistemas de coeficientes constantes. Exponencial de una matriz. Estabilidad.
4. Ecuaciones diferenciales ordinarias con coeficientes constantes y condiciones iniciales o condiciones de contorno
5. Introducción a ecuaciones diferenciales ordinarias no homogéneas.

### Competencias

#### **BÁSICAS Y GENERALES:**

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

#### **TRANSVERSALES:**

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

#### **ESPECÍFICAS:**

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

## Bibliografía

### Básica

- *Álgebra lineal y sus aplicaciones (4ª ed)*, Strang, G., Ed. Thomson, 2007.
- R. Larson, B. H. Edwards, D. C. Falvo, *Álgebra Lineal*, Pirámide, 2004.
- D. C. Lay, *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*, Thomson, 2007.
- G. F. Simmons. *Ecuaciones diferenciales*. McGraw-Hill, 1993.

### Complementaria

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

## Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades:

1. Clases de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3,5 horas por semana)
2. Clases prácticas de problemas

Las lecciones de teoría y la resolución de problemas tendrán lugar en la pizarra, aunque ocasionalmente podrán usarse proyecciones con ordenador. En las clases se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.

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

Se suministrarán a los estudiantes exámenes y controles de convocatorias previas.

## Evaluación

### Realización de exámenes

Peso:

75%

Se realizará un examen final que se calificará con nota de 0 a 10. Se requiere la nota del examen final  $\geq 3.5$  para aprobar la asignatura.

### Otras actividades

Peso:

25%

Se valorará la actividad en clase, la participación activa en tutorías y la entrega individual o en grupo de problemas o trabajos realizados fuera del aula. Habrá unos controles en horario de clase que durarán entre 1:00 h y 1:30 h. La calificación será una media de todas las actividades con nota de 0 a 10.

### Calificación final

Si **E** es la nota del examen final y **A** la nota de otras actividades, la calificación final **CF** vendrá dada por la fórmula: **CF = máx(0.75\*E+0.25\*A, E)**.  
Se requiere la nota  $CF \geq 5$  para aprobar la asignatura.



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Fernando Acción Salas		<b>Dpto:</b>	Química Física (QF)
	<b>Despacho:</b>	QA513 (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	faccion@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	Fernando Acción Salas	Todo el semestre	T/P	Química Física (Fac. Química)

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1 L2 L3	Aula Informática (F. Físicas)	Miércoles y Viernes 11:30-13:30	Miguel Angel Raso García Fernando Acción Salas Eduardo Sanz García	56 56 56	Química Física

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Miguel Angel Raso García Fernando Acción Salas Eduardo Sanz García	L y J de 11:30 a 14:30	marg@ucm.es faccion@ucm.es esa01@ucm.es	QA503 QA513 QB256

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

- Usar aplicaciones ofimáticas básicas, como hojas de cálculo y paquetes gráficos y estadísticos con suficiente soltura para la realización de cálculos, análisis de datos y elaboración de informes en el campo de la Ingeniería de Materiales.

- Aprender a hacer programas sencillos en entornos de alto nivel.
- Conocer los fundamentos de los principales algoritmos numéricos empleados en el tratamiento de datos experimentales.
- Utilizar las hojas de cálculo y programas sencillos para la resolución de problemas numéricos de interés en Ingeniería de Materiales: regresión lineal, no lineal, múltiple y ajuste de curvas; resolución de sistemas de ecuaciones lineales, de ecuaciones diferenciales e integración.

### Breve descripción de contenidos

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

### Conocimientos previos necesarios

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

### Programa de la asignatura

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

### Competencias

#### **BÁSICAS Y GENERALES:**

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

#### **TRANSVERSALES:**

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

#### **ESPECÍFICAS:**

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

## Bibliografía

- *Básica*
- Denise Etheridge. "Excel® Data Analysis: Your visual blueprint™ for analyzing data, charts, and PivotTables". Visual (2013) (recurso electrónico UCM).
- César Pérez. "Estadística Aplicada a través de Excel". Prentice Hall (2003) (recurso electrónico UCM).
- Sesé Sánchez, Luis M. "Cálculo numérico y estadística aplicada" (2013) UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia (recurso electrónico UCM).
- Origin User's Manual. Microcal.
- Luis Vázquez et al. "Métodos numéricos para la Física y la Ingeniería". McGrawHill (2009) (recurso electrónico UCM).
- *Complementaria:*
- W. D. Callister, D.W. Rethwish. "Material Science and Engineering". Wiley (2011)

## Recursos en internet

Campus Virtual

## 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:	70% (Por determinar)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exámenes parciales en el aula informática en horario de clase.</li> <li>- Examen final.</li> </ul>		
Otras actividades	Peso:	30 % (Por determinar)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia a las clases y a las sesiones prácticas.</li> <li>- Realización de trabajos en el aula informática.</li> </ul>		

## Calificación final

**(Pendiente determinar)** La calificación final será:

$$N_{\text{Final}} = 0,7 \cdot N_{\text{Examen}} + 0,3 \cdot N_{\text{OtrasActiv}}$$

donde  $N_{\text{Examen}}$  y  $N_{\text{OtrasActiv}}$  son (en una escala 0–10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.  $N_{\text{Examen}}$  será la media de los exámenes parciales si en estos se ha obtenido una calificación igual o superior a 3,5. En caso contrario será la calificación del examen final.

En la convocatoria extraordinaria no se considerarán los exámenes parciales, pero se mantendrá la calificación de las otras actividades.



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1	1.5
<b>Horas presenciales</b>	66	35	10	21

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	José María Gómez de Salazar y Caso de los Cobos		<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales
	<b>Despacho:</b>	QA-131C (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:gsalazar@quim.ucm.es">gsalazar@quim.ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M y J	11:00–12:30	José María Gómez de Salazar y Caso de los Cobos	5 sept. – 17 dic.	T/P/S	Ingeniería Química y de Materiales (F. Químicas)

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	Lab.Unidad Docente de Materiales (Sótano, Edificio QA, F.Químicas)	Febrero: 24, 25, 26, 27 y 28	José M <sup>a</sup> Gómez de Salazar	23	Ingeniería Química y de Materiales (F. Químicas)
			María Isabel Barrena	12	
			Juan Antonio Martínez	11	
L2	<b>Horario:</b> 15:00–19:00	Marzo: 2, 3, 4, 5 y 6	José M <sup>a</sup> Gómez de Salazar Juan Antonio Martínez	23 23	<b>Coordinador laboratorio:</b> José María Gómez de Salazar y Caso de los Cobos

### Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	José M <sup>a</sup> Gómez de Salazar	M, X y J: 12:30–14:30 h	<a href="mailto:gsalazar@quim.ucm.es">gsalazar@quim.ucm.es</a>	QA131C
	María Isabel Barrena	L, X y J 11:30-13:30 h	<a href="mailto:ibarrena@ucm.es">ibarrena@ucm.es</a>	QB433
	Juan Antonio Martínez	M, X y J: 12:30–14:30 h	<a href="mailto:jamartinez@quim.ucm.es">jamartinez@quim.ucm.es</a>	QB419

### 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 peritético. 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 peritética.
- Tema 8. Transformaciones en estado sólido con difusión. Nucleación homogénea y heterogénea en sólidos. Crecimiento de precipitados. Diagramas TTT. Envejecimiento.

Descomposición espinodal. Engrosamiento de precipitados. Precipitación celular. Reacción eutectoide. Transformación bainítica. Transformaciones masivas.  
Tema 9. Transformaciones en estado sólido sin difusión. Transformación martensítica. Revenido de la martensita.

### Contenido del Laboratorio

Se realizan siete prácticas.

1. Preparación de muestras metalográficas para su estudio mediante microscopía óptica. Desbaste, pulido y utilización del MO
2. Estructuras monofásicas obtenidas por moldeo.
3. Estructuras bifásicas formadas al solidificar
4. Precipitación en estado sólido
5. Envejecimiento de la aleación Al4% Cu
6. Transformación eutectoide.
7. Revenido de la martensita

### 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**

- 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**

- M.C: Merino Casals. Diagramas y transformaciones de fase. 2012.  
<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca/issue/current>
- Campus virtual de la asignatura

### 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 alumno todos aquellos materiales necesarios para su comprensión. Se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.

Para los seminarios se proporcionará a los alumnos relaciones de problemas, ejercicios y/o esquemas que desarrollarán individualmente o en grupo. Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la realización de ejercicios numéricos, 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 se desarrollarán en seis sesiones de tres horas y media. Al comienzo de cada sesión se explicarán los fundamentos básicos de cada práctica, que se desarrollarán en grupos de 2/3 alumnos. Al finalizar el periodo de laboratorio cada grupo de alumnos deberá entregar el correspondiente informe donde se recogerán los resultados obtenidos junto con su discusión.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Los exámenes constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y seminarios. Se realizarán dos exámenes parciales liberatorios en horario de clase y un examen final una vez acabado el cuatrimestre. Los alumnos que no hayan superado el examen final tendrán un examen de todo el programa en la convocatoria extraordinaria de julio.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
Actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo.</li> <li>- Participación en clases, seminarios y tutorías.</li> <li>- Realización de prácticas de laboratorio.</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final será $N_{Final} = 0.7N_{Examen} + 0.3N_{OtrasActiv}$ , donde $N_{Examen}$ y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los alumnos que obtengan una nota superior a 5 en cada uno de los exámenes parciales estarán exentos de presentarse al examen final de la asignatura en la convocatoria de junio.</li> <li>- Para aplicar la fórmula de cálculo de la calificación final será requisito imprescindible obtener una calificación superior a 4 en <math>N_{examen}</math>.</li> <li>- Para aprobar la asignatura: <math>N_{final} \geq 5</math></li> <li>- En la calificación de la convocatoria extraordinaria de julio se mantendrá la calificación de otras actividades.</li> </ul>		

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

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

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

	Lab. Biología L1: 14:30-18:30
	Lab. Biología L2: 14:30-18:30

	Lab. Física I A1: 12:30 – 14:30
	Lab. Física I A2: 14:30 -16:30

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

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

	Lab. Química II L1: 15:30–19:00
	Lab. Química II L2: 15:30-19:00
	Lab. Diagramas y Transf. L1: 15:00-19:00
	Lab. Diagramas y Transf. L2: 15:00-19:00

	Lab. Física II L1: 12:00 – 14:00
	Lab. Física II L2: 12:00 – 14:00
	Lab. Física II L3: 12:00 – 14:00

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

Coordinadora de Curso: Yanicet Ortega Villafuerte

Departamento: Física de Materiales

Facultad: Ciencias Físicas



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	José Ignacio Aranda Iriarte	<b>Dpto:</b>	FT
	<b>Despacho:</b> 18, planta 2 Oeste	<b>e-mail</b>	pparanda@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	16:30–18:00 16:30-17:30 16:00-17:00	José Ignacio Aranda Iriarte	6/09/2019 – 17/12/2019	50	T/P	FT

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	José Ignacio Aranda Iriarte	L y J de 11:30 a 13:00 M y V de 14:00 a 15:30	pparanda@ucm.es	Despacho 18, planta 2 Oeste

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

## Competencias

### BÁSICAS Y GENERALES:

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

### TRANSVERSALES:

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

### ESPECÍFICAS:

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

## Bibliografía

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

<b>Metodología</b>
<p>Las clases alternarán lecciones de teoría para explicar los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones, con la resolución de problemas. Los estudiantes dispondrán de los enunciados de estos problemas previamente. Se usará la pizarra normalmente y, excepcionalmente, algún programa de ordenador.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>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,...</p> <p>Las dudas podrán ser consultadas en el despacho del profesor en horario de tutorías.</p>

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

(\*) Esos pesos son aproximados y varían con las calificaciones de exámenes y otras actividades según lo recogido en el apartado Calificación final.



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a</b>	M <sup>a</sup> Luisa López	<b>Dpto:</b>	Química Inorgánica
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> QA-107	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:marisal@quim.ucm.es">marisal@quim.ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M y J	15:00-16:30	M <sup>a</sup> Luisa López	5/09/2018 - 14/11/2018	25	T/P	Quim.Inor.
				Yanicet Ortega	19/11/2018- 17/12/2018	15	T	Fís. Mater

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar*	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
G1	15	8-X (9:00-11:30)	Khalid Boulahya	20/8 (S)	Quim.Inorg. I
	15	10-X (9:00-11:30)			
	15	15-X (9:00-11:30)			
	15	17-X (9:00-11:30)			
	15	22-X (9:00-11:30)			
	15	24-X (9:00-11:30)			
	15	29-X (9:00-11:30)			
G2	15	31-X (9:00-11:30)	David Ávila Brande	20/8 (S)	Quim.Inorg. I
	15	8-X (11:30-14:00)			
	15	10-X (11:30-14:00)			
	15	15-X (11:30-14:00)			
	15	17-X (11:30-14:00)			
	15	22-X (11:30-14:00)			
	15	24-X (11:30-14:00)			
15	29-X (11:30-14:00)				
	15	31-X (11:30-14:00)			

\* Aulas de Informática de la Facultad de Física

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
	M <sup>a</sup> Luisa López García	L, M, X, 11:30 – 13:30	<a href="mailto:marisal@quim.ucm.es">marisal@quim.ucm.es</a>	Despacho QA-107
	Yanicet Ortega	M, X, de 10:00 -13:00	<a href="mailto:yanicet@fis.ucm.es">yanicet@fis.ucm.es</a>	Despacho 126
G1	Khalid Boulahya	M, J 10:00 – 13:00	<a href="mailto:khalid@quim.ucm.es">khalid@quim.ucm.es</a>	Despacho QA-138B
G2	David Ávila Brande	M, X, V, 11:30 – 13:30	<a href="mailto:davilabr@ucm.es">davilabr@ucm.es</a>	Despacho QA-122

### 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. Cristalografía de Materiales, C. Pico, M.L. López, M.L. Veiga, Síntesis, 2008.
5. Solid State Chemistry, A. R. West, Wiley, 1990
6. R. Tilley "Understanding solids", John Wiley and Sons, 2004
7. R. Tilley "Defects in solids", John Wiley and Sons, 2008
8. F. Agulló-López, C.R.A. Catlow y P.D. Townsend, Point defects in materials, Academic Press 1988

9. D. Hull y D.J. Bacon, "Introduction to dislocations", Butterworth Heinemann, 2001  
 10. A. Kelly, G.W. Groves y P. Kidd, "Crystallography and crystal defects", John Wiley and Sons, 2000

### Recursos en internet

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

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

### Laboratorio

Relación de prácticas a realizar por el alumno:

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

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

Los alumnos se dividirán en 2 grupos.

### Metodología

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se hará uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc. Se promoverá el uso de programas comerciales para resolver problemas e ilustrar conceptos.

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

### 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso en las clases y prácticas.</li> <li>- Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo.</li> <li>- Participación activa en clases, seminarios y tutorías.</li> </ul>		
25% Prácticas de Laboratorio		

### Calificación final

La nota del examen será  $N_{\text{examen}} = (2/3) N_{\text{estructura}} + (1/3) N_{\text{defectos}}$ , donde  $N_{\text{estructura}}$  y  $N_{\text{defectos}}$  representan la notas obtenidas en los contenidos relativos a estructura y caracterización (temas 1 a 8) y defectos (temas 9 a 11) respectivamente.  $N_{\text{estructura}}$  y  $N_{\text{defectos}}$  deberán tener un valor mínimo de 4 puntos sobre 10 para poder hacer la media. Las otras actividades se valorarán cuando la nota  $N_{\text{examen}}$  alcance un valor mínimo de 4 puntos sobre 10.

La calificación final será  $N_{\text{final}} = 0.7N_{\text{examen}} + 0.3N_{\text{OtrasActiv}}$ , donde  $N_{\text{examen}}$  y  $N_{\text{OtrasActiv}}$  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 alumnos 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 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4,5	0,5	1
<b>Horas presenciales</b>	65	45	5	15

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Jesús Ángel Muñoz Sánchez		<b>Dpto:</b>	Ing. Química y de Materiales
	<b>Despacho:</b>	QA131D (F. Químicas)	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:jamunoz@quim.ucm.es">jamunoz@quim.ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L M J	16:30 -17:30 18:00 -19:00 16:30-18:00	Jesús Ángel Muñoz Sánchez	05/09/2019 - 17/12/2019	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	Lab IQM*	4, 5, 6 y 7 de noviembre de 2019 (10:30 – 14:00)	Jesús A. Muñoz	15	Ingeniería Química y de Materiales
			Mª Luisa Blázquez	15	
OM2	Lab IQM*	11, 12, 13 y 14 de noviembre de 2019 (10:30 – 14:00)	Jesús A. Muñoz	15	
			Mª Luisa Blázquez	15	
OM3	Lab IQM*	18, 19, 20 y 21 de noviembre de 2019 (10:30 – 14:00)	Jesús A. Muñoz	15	
			Mª Luisa Blázquez	15	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A OM1 OM2 OM3	Jesús Ángel Muñoz Sánchez	M, X y J 11:30 – 13:30	<a href="mailto:jamunoz@quim.ucm.es">jamunoz@quim.ucm.es</a>	QA131D (F. Químicas)

OM1 OM2 OM3	M <sup>a</sup> Luisa Blázquez Izquierdo	M, X 11:30 - 14:30	<a href="mailto:mlblazquez@quim.ucm.es">mlblazquez@quim.ucm.es</a>	QA232 (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 féreos y no féreos.
- 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 ProcesoSiderúrgico. 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 14:00h con el siguiente calendario:

- OM1: 4, 5, 6 y 7 de noviembre de 2019
- OM2: 11, 12, 13 y 14 de noviembre de 2019
- OM3: 18, 19, 20 y 21 de noviembre de 2019

### 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 alumnos 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso.</li> <li>- Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo.</li> <li>- Participación en clases, seminarios y tutorías.</li> <li>- Laboratorio de clases prácticas: La realización del Laboratorio y la entrega de un informe de cada una de las prácticas realizadas es obligatorio para aprobar la asignatura.</li> </ul>		
Calificación final		
Para superar la asignatura es condición necesaria haber aprobado el laboratorio. La calificación final será $N_{Fina}=0.7N_{Examen}+0.3N_{OtrasActiv}$ , 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 2019-20)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L X V	15:00-16:30 15:00-16:30 15:00-16:00	Ana Rubio Caparrós	5/09/2019 - 19/12/2019	55	T/P	Química Física, QF

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

<b>Profesor/a coordinador/a</b>	Ana M <sup>a</sup> Rubio Caparrós	<b>Dpto:</b>	QF
<b>Laboratorio:</b>	<b>Despacho:</b> QB252	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:anarubio@quim.ucm.es">anarubio@quim.ucm.es</a>

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
LA1	QA238	Septiembre: 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24 (9:30-12:30)	Eduardo Guzmán Solís <a href="mailto:eguzmans@ucm.es">eguzmans@ucm.es</a>	21	QF
LA2	QA238	Septiembre: 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24 (9:30-12:30)	F. Javier Sánchez Benítez <a href="mailto:fsbenitez@quim.ucm.es">fsbenitez@quim.ucm.es</a>	21	QF
LA3	QA238	Septiembre: 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24 (9:30-12:30)	Ana M <sup>a</sup> Rubio Caparrós <a href="mailto:anarubio@quim.ucm.es">anarubio@quim.ucm.es</a>	21	QF

<b>LA4</b>	QA238	Septiembre: 25, 26, 27, 30 Octubre: 1, 2, 3 (9:30-12:30)	Eduardo Guzmán Solís <a href="mailto:eguzmans@ucm.es">eguzmans@ucm.es</a>	21	QF
<b>LA5</b>	QA238	Septiembre: 25, 26, 27, 30 Octubre: 1, 2, 3 (9:30-12:30)	F. Javier Sánchez Benítez <a href="mailto:fsbenitez@quim.ucm.es">fsbenitez@quim.ucm.es</a>	21	QF
<b>LA6</b>	QA238	Septiembre: 25, 26, 27, 30 Octubre: 1, 2, 3 (9:30-12:30)	Almudena Inchausti Valles <a href="mailto:almuinch@ucm.es">almuinch@ucm.es</a>	21	QF

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
<b>Grupo</b>	<b>Profesor</b>	<b>horarios</b>	<b>e-mail</b>	<b>Lugar</b>
<b>A</b>	Ana Rubio Caparrós	L,X,V:12:30-14:00 (más 1.5 h no presenciales)	<a href="mailto:anarubio@quim.ucm.es">anarubio@quim.ucm.es</a>	QB-252

<b>Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar los principios de reactividad y cinética relacionados con los procesos de síntesis de los polímeros y copolímeros más utilizados.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul>
<b>Breve descripción de contenidos</b>
Cinética de polimerización, disoluciones y caracterización, estado semicristalino, transición vítrea, viscoelasticidad, elastómeros, plásticos, fibras, procesado, aspectos medio ambientales, selección y diseño para aplicaciones específicas.

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Conceptos básicos estudiados en el primer curso del Grado de las materias Química I, Física I, Matemáticas, Informática Aplicada a la Ingeniería y Estructura, Descripción y Caracterización de Materiales.

## Programa teórico de la asignatura

1. **Conceptos Básicos.** Introducción. Clasificación. Pesos moleculares y distribución. Nomenclatura.
2. **Cinética de Polimerización.** Polimerización en etapas. Polimerización en cadena. Técnicas avanzadas de síntesis. Copolimerización. Síntesis industrial.
3. **Disoluciones de polímeros.** Teoría de Flory-Huggins. Solubilidad de las macromoléculas. Equilibrio de fases. Parámetros de solubilidad. Mezclas de polímeros: aleaciones.
4. **Caracterización de polímeros.** Identificación de Plásticos. Técnicas en disolución. Aplicación de las técnicas espectroscópicas. Aplicación de métodos térmicos. Aplicación de métodos eléctricos.
5. **Estado sólido en polímeros.** Transiciones térmicas: fusión y transición vítrea. Estado semicristalino. Mecanismo y cinética de cristalización. **Estado amorfo.** Termodinámica de la transición vítrea. Relaciones estructura-propiedades en las transiciones térmicas de los materiales poliméricos.
6. **Viscoelasticidad en Materiales Poliméricos.** Viscosidad de polímeros. Régimen no Newtoniano: Experimentos de fluencia y de relajación de tensión en materiales poliméricos. Modelización del comportamiento viscoelástico.
7. **Elastómeros.** Caucho natural y vulcanización. Técnicas experimentales de caracterización. Descripción estadística y termodinámica de la elasticidad. Hinchamientos de redes y geles. Cauchos de interés industrial.
8. **Procesado, tecnología y aspectos medioambientales.** Extrusión, moldeado, calandrado y termoconformado de materiales poliméricos. Aditivos. Tecnología de fibras. Tecnología de "films". Tecnología de elastómeros. Degradación y estabilidad de polímeros. Reciclado mecánico y químico. Incineración. Biodegradación.
9. **Plásticos.** Termoplásticos y termoestables. Propiedades características de los plásticos. Termoplásticos comerciales y sus aplicaciones. Termoestables más habituales y sus aplicaciones.
10. **Fibras.** Características generales: requisitos químicos y mecánicos. Fibras sintéticas y naturales. Fibras derivadas de la celulosa. Otras fibras. Aplicaciones.
11. **Pinturas y adhesivos.** Pinturas: Pinturas al aceite. Pinturas acrílicas en solución. Pinturas en emulsión. Pinturas con resinas solubles en agua. Aplicaciones. Adhesivos: Conceptos básicos y mecanismos de adhesión. Tipos de adhesivos poliméricos. Adhesivos naturales. Aplicaciones.

12. **Otras aplicaciones de los polímeros en la industria.** Polímeros para la industria electrónica Polímeros en la construcción y en el embalaje. Aplicaciones en la industria del automóvil. Aplicaciones a alta temperatura. Aplicaciones aeronáuticas y espaciales. Aplicaciones en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica.

#### **Contenidos del Laboratorio**

P1: Síntesis de hidrogeles de acrilamida y bisacrilamida. Caracterización viscosimétrica.

P2: Caracterización de materiales poliméricos comerciales por espectroscopia infrarroja de transformadas de Fourier.

P3: Transiciones térmicas en polímeros.

P4: Ensayo de elasticidad en elastómeros.

### **Competencias**

#### **BÁSICAS Y GENERALES:**

- CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.
- CG3 - Resolución de problemas
- CG4 - Toma de decisiones
- CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.
- CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.
- CG8 - Razonamiento crítico

#### **TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
- CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
- CT3 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.
- CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.
- CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.
- CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

#### **ESPECÍFICAS:**

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

### **Bibliografía**

#### **Básica**

1. Material docente preparado por el profesor. Accesible a través del Campus Virtual de la asignatura
2. J.M. G. Cowie, V. Arrighi, *Polymers: Chemistry & Physics of Modern Materials*, 3ª Ed., C.R.C. Press I.I.C, 2007.
3. J. R. Fried, *Polymer Science and Technology*, 2ª Ed. Prentice Hall, New Jersey, 2002.

4. N G. McCrum, C. P. Buckley, C. B. Bucknall, *Principles of Polymer Engineering*, 2ª Ed. Oxford Univ. Press, Oxford, reimpresión en 2004.

5. H.-G. Elias, *An Introduction to Plastics*, 2ª Ed. Wiley-VCH, Weinheim, 2003.

#### **Complementaria**

6. J. Areizaga, M. M. Cortázar, J. M. Elorza y J. J. Iruin, *Polímeros*, Ed. Síntesis., Madrid, 2002.

7. R.B. Seymour y C.E. Carraher, *Introducción a la Química de los Polímeros*, Ed.Reverté, Barcelona, reimpresión en 2002.

8. A.A. Askadskii, *Computational Materials Science of Polymers*, Cambridge Inter. Scien.Publ.2003.

9. D.J.David, A. Misra, *Relating Materials Properties to Structure*, TechnomicPubl., Pensilvania, 2000.

10. R. González, A. Rey, A.M. Rubio, *Macromoléculas y Materiales Poliméricos. Aproximación Multimedia a un Tema Pluridisciplinar*. DVD., UCM., Madrid, 2003.

11. Painter and Coleman on Polymers: CD-1: Polymer Science and Engineering, CD-2: The Incredible World of Polymers. 2003.

12. Materials Science on CD-ROM. Univ. Liverpool, 2000 (<http://www.matter.org.uk/matscidrom/>)

#### **Recursos en internet**

1. TheMacrogalleria. <http://pslc.ws/macrog/index.htm>

2. [Polymers and LiquidCrystals](http://plc.cwru.edu/tutorial/enhanced/main.htm). <http://plc.cwru.edu/tutorial/enhanced/main.htm>

3. [ACS Short Course on Polymer Chemistry](http://www.files.chem.vt.edu/chem-dept/acs/). <http://www.files.chem.vt.edu/chem-dept/acs/>

4. [Univ. of Cambridge Teaching and Learning Packages](http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/index.php). <http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/index.php>

5. [ThePlasticsPortal](http://www.plasticseurope.org/). <http://www.plasticseurope.org/>

6. [Plastics International](http://www.plasticsintl.com/). <http://www.plasticsintl.com/>

#### **Horarios de Laboratorio**

Se realiza en el Laboratorio de Alumnos del Departamento de Química Física de la Facultad de Ciencias Químicas, ( 2ª planta edificio A).

El grupo de teoría se divide en 2 grupos de laboratorio.

GRUPO 1: Del 16 al 24 de septiembre de 2019

GRUPO 2: Del 25 al 30 de septiembre y del 1 al 3 de octubre de 2019.

Horario de las prácticas: 9:30-12.:30

Coordinadora: Ana Rubio Caparrós

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

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
<b>EXÁMENES ESCRITOS DE TEORÍA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Convocatoria de diciembre-enero</b>            Existe la posibilidad de evaluar los conocimientos teóricos por dos vías:           <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Realización de <b>dos parciales</b> de una hora y media de duración en horario de clase. Para superar esta convocatoria por parciales es necesario: (1) obtener una nota mínima de 10 sobre 20 en la suma de los dos exámenes parciales y (2) que en ninguno de los dos parciales la nota obtenida sea inferior a <b>3,5</b>. Los alumnos que superen esta convocatoria por parciales, no estarán obligados a presentarse al examen final. En el examen final de enero el resto de los alumnos podrán examinarse de la materia del parcial no superado (examen parcial-final) o de la totalidad de la asignatura. Para poder optar por la modalidad de examen parcial-final en enero es necesario que el alumno haya obtenido una nota mínima de <b>5.0</b> en el parcial del que no se examina y una nota superior a <b>2.0</b> sobre 10 en el parcial que suspendió.</li> <li>b) Examen final de convocatoria ordinaria en enero. Entra toda la materia de la asignatura.</li> </ol> </li> <li>○ <b>Convocatoria de julio</b>            Se realizará un único examen final. Entra toda la materia de la asignatura.           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Todos los exámenes, parciales, finales y parcial-final constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y seminarios.</li> <li>○ Tanto en enero como en julio, la nota mínima del examen final para que pueda hacer media con la nota de prácticas, es de <b>4.0</b> sobre 10.</li> </ul> </li> </ul>		
Otras actividades	Peso:	30%
<b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Es obligatorio para aprobar la asignatura la realización y entrega de un informe de cada una de las prácticas realizadas.</li> <li>○ El último día de laboratorio se realizará un examen escrito de todas las prácticas.</li> <li>○ La nota del Laboratorio será un valor ponderado de la actitud del alumno mientras su realización, de la nota de los informes de las prácticas y del examen realizado.  <math display="block">Nota_{Laboratorio} = 0,2Nota_{Examen laboratorio} + 0,8Nota_{Memoria+Actitud}</math> </li> <li>○ Tener <b>tres</b> prácticas suspensas se calificará como suspenso el laboratorio con un 2.0.</li> </ul>		

### Calificación final

- Para aprobar la asignatura es necesario obtener una nota global igual o superior a 5.
- Es imprescindible obtener una nota mínima de 4.0 en la evaluación global de las prácticas para calificar la asignatura.
- La calificación final será:  
$$Nota_{Final} = 0,7Nota_{Examen Teoría} + 0,3Nota_{Laboratorio}$$
- Si no se alcanza en enero la nota mínima para superar los exámenes escritos de la asignatura, y la nota del laboratorio es igual o superior a 5, se guardará ésta durante dos años.
- Si se alcanza en enero la nota mínima en los exámenes escritos y no se alcanza la nota mínima para superar el laboratorio, se podrá realizar en julio un examen de laboratorio, siempre que se haya asistido a todas las prácticas y entregado los informes de todas y cada una de ellas. Además en julio se entregarán **nuevos informes** de las prácticas que fueron calificadas con suspenso en enero.
- En julio no se puede aprobar el laboratorio si no se tiene aprobada la teoría.



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a</b>	Regino Sánchez Puche		<b>Dpto:</b>	Química Inorgánica
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b>	QA 119	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:rsp92@ucm.es">rsp92@ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L	17:30 -19:00	Susana García Martín	05/09/2019 - 17/12/2019	30	T/P	Química Inorgánica
		X V	17:30 -19:00 17:00 -18:30			30		

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Susana García Martín	L-J , 9:30 – 11:00	<a href="mailto:sgmartin@quim.ucm.es">sgmartin@quim.ucm.es</a>	Despacho QA 120
	Regino Sáez Puche (coordinador de la asignatura)	L, X, V, 10:00 – 12:00	<a href="mailto:rsp92@ucm.es">rsp92@ucm.es</a>	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 estequiometría.
- Interpretar la reactividad de los sólidos y algunos de los mecanismos representativos.
- Conocer e interpretar propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas de los sólidos, basadas en los argumentos anteriores, y dispositivos de interés tecnológico derivados de dichas propiedades.

### Breve descripción de contenidos

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

### Conocimientos previos necesarios

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

### Programa teórico de la asignatura

- 1. Introducción a la Química del Estado Sólido.** Conceptos básicos y definiciones.
- 2. Preparación y reactividad de sólidos no moleculares.** Tipos de reacciones en estado sólido. Obtención de sólidos policristalinos: método cerámico y métodos alternativos. Síntesis a alta presión. Obtención de láminas delgadas: procesos CVD. Obtención de monocristales. Obtención de sólidos con tamaño de partícula controlada: nanomateriales.
- 3. Estructura electrónica de sólidos no moleculares.** Introducción al enlace. Modelos de bandas: aproximaciones de electrones cuasi-libres y electrones sometidos a un potencial periódico. Estructura electrónica de metales, semiconductores y aislantes. Aproximaciones de enlace fuerte y electrón cuasi-libre. Repulsión y correlación electrónica. Óxidos de elementos de transición.
- 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.** Metales. Semiconductores. Conductores iónicos. Conductores mixtos. Superconductores. Aislantes con propiedades dieléctricas de los Aplicaciones.
- 6. Propiedades magnéticas de sólidos.** Interacciones magnéticas en estado sólido. Imanes permanentes. Magnetismo y nanomateriales. Amorfo. Aplicaciones.
- 7. Propiedades ópticas de los sólidos.** Generalidades. Color. Pigmentos. Luminiscencia. Láseres de estado sólido. Fibras ópticas.

### 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.

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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	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.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
El trabajo personal en resolución de cuestiones o problemas planteados en sesiones de tutorías específicas en clase.		
<b>Calificación final</b>		
<p>Para la evaluación final será necesario haber participado en al menos un 70% de las actividades presenciales. La inasistencia a las tutorías o la falta de entrega de ejercicios o trabajos dirigidos se calificará con cero puntos.</p> <p>La nota final será el resultado de ponderar las puntuaciones obtenidas en los exámenes (70%) y en otras actividades (30%); estas otras actividades serán consideradas en la nota final si la nota del examen es igual o superior a 4 puntos, según:</p> $N_{\text{final}} = 0,7 N_{\text{examen}} + 0,3 N_{\text{actividad}}$ <p>La nota final mínima para aprobar la asignatura será de 5 puntos sobre 10.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	7	4	2	1
<b>Horas presenciales</b>	75	40	20	15

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Nevenko Biskup		<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	Despacho 122, planta 3ª Este	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:nbiskup@ucm.es">nbiskup@ucm.es</a>

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

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
AF1	Lab. Electromagnetismo (Fac. CC. Físicas) Sótano central	Miércoles 12,19 y 26 de febrero, de 9:30 a 13:30 h	Cesar Tejera cesar.tejera@csic.es	15	Física de Materiales
AF2	Lab. Electromagnetismo (Fac. CC. Físicas) Sótano central	Martes 3, 10 y 17 de marzo, de 9:30 a 13:30 h.	Cesar Tejera cesar.tejera@csic.es	15	Física de Materiales
AF3	Lab. Electromagnetismo (Fac. CC. Físicas) Sótano central	Martes 14, 21 y 28 de abril de 9:30 a 13:30 h.	Andrea Peralta anperalt@ucm.es	15	Física de Materiales

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Nevenko Biskup	M: 9:00-15:00	<a href="mailto:nbiskup@ucm.es">nbiskup@ucm.es</a>	Despacho 122, planta 3ª Este

#### 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 Efectos cuánticos. Función de onda. Ecuación de Schrödinger. El oscilador armónico. Niveles de energía.
- 6 Átomos con un electrón. Potenciales centrales. Spin del electrón.
- 7 Átomos con muchos electrones. Moléculas.
- 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: 9:30-13:30 (para los tres grupos)

Grupo 1: 12, 19 y 26 de febrero (miércoles)

Grupo 2: 3, 10 y 17 de marzo

Grupo 3: 14, 21, 28 de abril

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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	75 %
<p>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 (<i>Ex_Final_1</i>) y el resto de temario (<i>Ex_Final_2</i>). La calificación final, relativa a exámenes, <math>N_{Final}</math>, se obtendrá de la mejor de las opciones:</p> $N_{Final}=0.5N_{Ex\_Parc\_1} + 0.5N_{Ex\_Final\_2} \quad \text{y} \quad N_{Final}= 0.5N_{Ex\_Final\_1} + 0.5N_{Ex\_Final\_2}$ <p>Donde <math>N_{Ex\_Parc\_1}</math> es la nota obtenida en el examen parcial y <math>N_{Ex\_Final\_1}</math> y <math>N_{Ex\_Final\_2}</math> son las calificaciones obtenidas en cada una de las partes del examen final. Las notas del parcial y final son sobre 10.</p> <p>La aplicación de las expresiones anteriores requiere que todas las calificaciones sean superiores a 4: (<math>N_{Ex\_Parc\_1}, N_{Ex\_Final\_2}, N_{Ex\_Final\_1} \geq 4</math>).</p> <p>Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y una parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	25 %
<p>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 actividades, un 10%.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Aprobar el laboratorio será condición indispensable para superar la asignatura.</p> <p>La calificación final será la mejor de las opciones:</p> $C_{Fina}= 0.25N_{Otras\_activ} + 0.75N_{Final} \quad \text{y} \quad C_{Fina}= N_{Final}$ <p>Donde <math>N_{Otras\_activ}</math> es la calificación correspondiente a Otras actividades y <math>N_{Final}</math> la obtenida de la realización de exámenes.</p> <p>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.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a</b>	Ángel Pardo Gutiérrez del Cid	<b>Dpto:</b>	IQM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> Despacho QA131G	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:anpardo@quim.ucm.es">anpardo@quim.ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	L	16:30 - 17:30	Ángel Pardo Gutiérrez del Cid	27/01/2020 - 14/05/2020	60	T/P	Ingeniería Química y de Materiales
		M	17:30 - 18:30			10		
		X	16:30 - 18:00	Raúl Arrabal Durán	10			
		J	16:30 - 18:00					

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Ángel Pardo Gutiérrez del Cid	L a V 10:30 - 11:30	<a href="mailto:anpardo@quim.ucm.es">anpardo@quim.ucm.es</a>	Despacho QA131G
	Raúl Arrabal Durán	L, M, J 10:30-12:30	<a href="mailto:raularrabal@quim.ucm.es">raularrabal@quim.ucm.es</a>	Despacho QA131H

### 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.

### Programa teórico de la asignatura

Tema 1. La importancia de las transformaciones de fase  
Tema 2. Propiedades básicas requeridas a las aleaciones  
Tema 3. Endurecimiento de metales y aleaciones  
Tema 4. Las aleaciones Fe-C  
Tema 5. Conceptos básicos de moldeo y forja  
Tema 6. Tratamiento térmico de los aceros. Tratamientos térmicos de endurecimiento superficial.  
Tema 7. Aceros aleados  
Tema 8. Fundiciones de hierro  
Tema 9. Aceros inoxidables  
Tema 10. Aceros para herramientas  
Tema 11. El cobre y sus aleaciones  
Tema 12. El aluminio y sus aleaciones  
Tema 13. El magnesio y sus aleaciones  
Tema 14. El titanio y sus aleaciones  
Tema 15. Superaleaciones  
Tema 16. Aleaciones refractarias  
Tema 17. Normativa

### 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. W. Smith. "Structure and Properties of Engineering alloys". 2ª Ed. McGraw-Hill. 1993
2. K.G. Budinsky. "Engineering Materials". Properties and Selection. 5ª Ed. Prentice Hall. 1996
3. S. Kalpakjian and S.R. Schmid. "Manufactura, Ingeniería y Tecnología". Pearson/Prentice Hill. 5ª Ed. 2008.
4. B.J. Moniz. "Metallurgy". American Technical Publishers, Inc. 2<sup>nd</sup> Ed. 1994.

**Recursos en internet**

Campus virtual de la asignatura.

**Metodología**

Para las clases teóricas y prácticas se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, con objeto tanto de mejorar la comprensión del temario como la claridad de la exposición en clase. Asimismo, se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.

Durante las clases teóricas se expondrá al alumno los objetivos principales del tema y se pondrá a su disposición, a través del campus virtual, los apuntes que se discutirán en clase.

En los seminarios se aclararán dudas y se realizarán problemas y ejercicios que completen la formación del alumno en esta asignatura.

**Evaluación**

**Realización de exámenes**

**Peso:**

70%

Realización de exámenes. Se realizará una evaluación continua a través de pruebas realizadas en las horas de clase. Los alumnos que no hayan superado la asignatura por evaluación continua se examinarán de la asignatura completa en las dos convocatorias.

**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, oral o por escrito, de trabajos. Trabajos voluntarios. Estas actividades podrán tener un peso específico en la nota final de la asignatura.

### **Calificación final**

La nota final tendrá en cuenta la media de los exámenes realizados y el trabajo realizado en actividades complementarias.

$N_{\text{final}} = 0,8 \text{ media de exámenes} + 0,2 \text{ de trabajos complementarios.}$



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	60	30	20	15

<b>Profesor/a</b>	Yanicet Ortega Villafuerte	<b>Dpto:</b>	FM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> 126	<b>e-mail</b>	yanicet@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	17:30 -18:30	Yanicet Ortega Villafuerte	27/01/2020 -	35	T/P	Física de Materiales
		M	16:30 -17:30		30/03/2020			
		V	16:30 -18:00	Noemí Carmona	31/03/2020 -	15		

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

### Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
G1	Lab. 8 2da planta, módulo central Dept. Física de Materiales (Fac. CC. Físicas)	4, 11, 18, 25 de febrero de 2020 (10:00 - 13:30h)	Noemí Carmona n.carmona@fis.ucm.es	15	Física de Materiales
G2	Lab. 8 2da planta, módulo central Dept. Física de Materiales (Fac. CC. Físicas)	7, 14, 21, 28 de febrero de 2020 (de 10 a 13:30h)	Noemí Carmona n.carmona@fis.ucm.es	15	Física de Materiales

<b>G3</b>	Lab. 8 2da planta, módulo central Dept. Física de Materiales (Fac. CC. Físicas)	4, 11, 18, 25 de marzo de 2020 (de 10 a 13:30h)	Noemí Carmona n.carmona@fis.ucm.es	15	Física de Materiales
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	---------------------------------------	----	----------------------

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
<b>Grupo</b>	<b>Profesor</b>	<b>horarios</b>	<b>e-mail</b>	<b>Lugar</b>
<b>A</b>	Yanicet Ortega Villafuerte	V: (10:00-13:00) V: (14:30-17:30)	yanicet@fis.ucm.es	Despacho 126
	Noemí Carmona Tejero	M,X,V (13:00-15:00)	n.carmona@fis.ucm.es	Despacho 106

### **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 1<sup>er</sup> cuatrimestre.

### **Programa teórico de la asignatura**

#### **1. Cerámicas**

- 1.1 Naturaleza y composición de los materiales cerámicos. 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 estructurales. Separación de fases.

2.2. Criterios sobre la formación de vidrios. Procesos de elaboración.

2.3. Propiedades de los vidrios. Aplicaciones de los vidrios.

### 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

Las transparencias que se usen en las clases teóricas estarán disponibles en el Campus Virtual al finalizar cada tema. Las clases de problemas estarán disponibles al comenzar cada tema.

### Laboratorio

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

P1: Preparación de materiales.

P2: Caracterización mecánica de cerámicas de ZnO: Ensayo de Microdureza Vickers.

P3: Propiedades ópticas de vidrios y haluros alcalinos.

P4: Estudio de los defectos presentes en los materiales cerámicos y vítreos.

### Metodología

Las horas presenciales se repartirán entre teoría y prácticas de laboratorio.

Al comienzo de cada tema se expondrán el contenido y los objetivos principales del mismo. En estas clases se suministrará al alumno la información necesaria para el adecuado desarrollo de los contenidos de la asignatura.

Los conceptos básicos se desarrollarán con la ayuda de transparencias y material adicional a disposición de los alumnos en el campus virtual.

### Evaluación

#### Realización de exámenes

Peso:

70%

Los exámenes constarán de cuestiones y problemas relacionados con la materia impartida en las clases teóricas y de problemas. Se realizarán dos exámenes parciales en el horario de clases, de carácter liberatorio, y dos exámenes finales: uno en la convocatoria de mayo/junio y el otro en la de julio.

#### Otras actividades

Peso:

30%

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

### Calificación final

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

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

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



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	5	3	1	1
<b>Horas presenciales</b>	55	30	10	15

<b>Profesor/a</b>	David Maestre	<b>Dpto:</b>	FM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> 112	<b>e-mail</b>	dmaestre@ucm.es

### Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	3	M	15:00 - 16:30	David Maestre	27/01/2019	40	T/P	Física de Materiales
		J	15:00 - 16:30		- 14/05/2019			

\*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

### Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1 L2 L3	Dpto. de Física de Materiales, en los laboratorios del Grupo Física de Nanomateriales Electrónicos ( <a href="http://www.finegroup.es">www.finegroup.es</a> ). Planta sótano, modulo oeste	20 y 27 de marzo, 17 de abril (9:00 – 13:30h)	Pedro Hidalgo <a href="mailto:phidalgo@fis.ucm.es">phidalgo@fis.ucm.es</a> Belén Sotillo <a href="mailto:bsotillo@fis.ucm.es">bsotillo@fis.ucm.es</a> Javier Bartolomé <a href="mailto:j.bartolome@fis.ucm.es">j.bartolome@fis.ucm.es</a>	15	Física de Materiales

### Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	David Maestre	M,J: 10:00 – 13:00 h.	<a href="mailto:dmaestre@ucm.es">dmaestre@ucm.es</a>	Despacho 112

### 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: óptica electrónica. Tipos de microscopios electrónicos.
2. Electrones y su interacción con la materia. Difracción de electrones.
3. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM): el instrumento, modo emisivo, catodoluminiscencia, microanálisis de rayos X en el SEM.
4. Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM): el instrumento, mecanismos de contraste, espectroscopias en el TEM (microanálisis de rayos X, EELS), preparación de muestras.
5. Microscopías de Campo Próximo: principios físicos de funcionamiento, microscopía túnel de barrido (STM) y aplicaciones, microscopía de fuerzas y aplicaciones (AFM, EFM, MFM...).
6. Otras microscopías: microscopía óptica confocal y sus aplicaciones.
7. Espectroscopias ópticas: Absorción, luminiscencia, espectroscopia Raman e infrarrojo. Aplicaciones.
8. Espectroscopias con rayos X, radiación ultravioleta y electrones: espectroscopia de fotoemisión (XPS, UPS), espectroscopia 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.

**Laboratorio**

Las sesiones de laboratorio se llevarán a cabo en Departamento de Física de Materiales, en los laboratorios del Grupo Física de Nanomateriales Electrónicos ([www.finegroup.es](http://www.finegroup.es)). Planta sótano, módulo oeste. Horario de 9:00 a 13:30. La asistencia al laboratorio es obligatoria para aprobar la asignatura.

La distribución de los alumnos en los grupos para las sesiones previstas se publicará al inicio del cuatrimestre. En las sesiones de laboratorio se tratarán las siguientes técnicas:

- Microscopía electrónica de barrido y microscopía confocal.
- Microscopías de campo próximo. de fuerzas atómica
- Microscopia Raman-confocal.
- Catodoluminiscencia y Fotoluminiscencia. Espectroscopia de dispersión en energía de rayos X.

**Metodología**

Se desarrollan clases de teoría y sesiones de laboratorio, que permiten entrar en contacto con los microscopios electrónicos de barrido y de campo próximo, así como con técnicas de espectroscopia.

**Evaluación**

**Realización de exámenes**

**Peso:**

70 %

La evaluación de los conocimientos adquiridos en asignatura se llevará a cabo mediante la realización de un examen final.

**Otras actividades**

**Peso:**

30 %

Otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: realización de prácticas de laboratorio; 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 será necesario aprobar el examen final.



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

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

### Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	QC26 AULARIO F. Químicas	M	18:30 - 20:00	Germán Alcalá Penadés	27/01/2019 - 14/05/2019	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	Aula de Informática 15 (Facultad de Ciencias Físicas)	L, J: 11:00 – 12:30 (todo el semestre)	Germán Alcalá Penadés	42	Ingeniería Química y de Materiales
S2	Aula de Informática 15 (Facultad de Ciencias Físicas)	L, J: 12:30 – 14:00 (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: 10:00 a 11:00 M: 10:00 a 12:00 M: 16:30 a 18:30	<a href="mailto:galcalap@ucm.es">galcalap@ucm.es</a>	Despacho QA131N

### 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
- 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) 2<sup>nd</sup> edition 2002, ISBN 0-12-267351-4.

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura.

### Horario de clases – Aula de Informática

Todas las clases prácticas se impartirán en el Aula de Informática de la Facultad de CC Físicas y en el aula de informática del aulario de la Facultad de CC. Químicas.

Facultad de CC. Químicas

Martes 18:30 – 20:00 h

Facultad de CC. Físicas, el grupo se dividirá en 2 subgrupos: S1 y S2.

Sesiones de laboratorio del grupo S1: Lunes y Jueves: 11:00 – 12:30

Sesiones de laboratorio del grupo S2: Lunes y Jueves: 12:30 – 14:00

### 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. El uso de software será fundamental para resolver problemas e ilustrar conceptos.

### Evaluación

#### Realización de exámenes

**Peso:**

40%

Trabajo individual

#### Otras actividades

**Peso:**

60%

Evaluación continua: actitud y habilidades demostradas en las sesiones prácticas

### Calificación final

Media ponderada de ambas notas.

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

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

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

<b>Materiales Poliméricos</b>	<b>1,2,3</b>	9:30 -12:30 (16/9, 17/9, 18/9, 19/9, 20/9, 23/9, 24/9)
<b>Materiales Poliméricos</b>	<b>4,5,6</b>	9:30 -12:30 (25/9, 26/9, 27/9, 30/9, 1/10,2/10, 3/10)
<b>Estructura, defectos y caracterización</b>	<b>1</b>	9:00 -11:30 (8/10, 10/10, 15/10, 17/10, 22/10, 24/10, 29/10, 31/10)
<b>Estructura, defectos y caracterización</b>	<b>2</b>	11:30 -14:00 (8/10, 10/10, 15/10, 17/10, 22/10, 24/10, 29/10, 31/10)
<b>Obtención de Materiales</b>	<b>1</b>	10:30-14:00 (4/11, 5/11, 6/11, 7/11)
<b>Obtención de Materiales</b>	<b>2</b>	10:30-14:00 (11/11, 12/12, 13/12, 14/12)
<b>Obtención de Materiales</b>	<b>3</b>	10:30-14:00 (18/12, 19/12, 20/12, 21/12)

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>2º</b>	<b>SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
<b>15:00</b>	<b>Ampliación de Física</b>	<b>Microscopía y Espectroscopía de Materiales</b>	<b>Ampliación de Física</b>	<b>Microscopía y Espectroscopía de Materiales</b>	<b>Ampliación de Física</b>
<b>15:30</b>					
<b>16:00</b>					
<b>16:30</b>	<b>Materiales Metálicos</b>	<b>Materiales Cerámicos</b>	<b>Materiales Metálicos</b>	<b>Materiales Metálicos</b>	<b>Materiales Cerámicos</b>
<b>17:00</b>					
<b>17:30</b>	<b>Materiales Cerámicos</b>	<b>Materiales Metálicos</b>			
<b>18:00</b>					
<b>18:30</b>		<b>Modelización y Simulación de Materiales</b>			
<b>19:00</b>					
<b>19:30</b>					
<b>20:00</b>					

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

<b>Modelización y Simulación de Materiales 1</b>	11:00 -12:30 (aula 15, Fac. Física)
<b>Modelización y Simulación de Materiales 2</b>	12:30 -14:00 (aula 15, Fac. Física)
<b>Ampliación de Física 1</b>	9:30 - 13:30 (12/2,19/2,26/2)
<b>Ampliación de Física 2</b>	9:30 - 13:30 (3/3,10/3,17/3)
<b>Ampliación de Física 3</b>	9:30 - 13:30 (14/4,21/4,28/4)
<b>Materiales Cerámicos 1</b>	10:00 - 13:30 (4/2,11/2,18/2,25/2)
<b>Materiales Cerámicos 2</b>	10:00 - 13:30 (7/2,14/2,21/2,28/2)
<b>Materiales Cerámicos 3</b>	10:00 - 13:30 (4/3,11/3,18/3,25/3)
<b>Microscopía 1,2,3</b>	9:00 - 13:30 (20/3,27/3,17/4)

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

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

Departamento: Ingeniería Química y de Materiales

Facultad: Ciencias Químicas



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	María Isabel Barrena Pérez		<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	<b>Despacho:</b>	QB-433	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:ibarrena@ucm.es">ibarrena@ucm.es</a>

### 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	10:00-11:30	M. Isabel Barrena Pérez	5 septiembre de 2019 al 17 de diciembre 2019	90	T/P/S	IQyM
		V	10:00-12:00					

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

### Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	María Isabel Barrena Pérez	L, X, J: 11:30-13:30	<a href="mailto:ibarrena@ucm.es">ibarrena@ucm.es</a>	F. Químicas. Edif B Despacho QB-433. Cuarta 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 sollicitación 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 alumnos tengan superadas las siguientes asignaturas: Matemáticas I, Matemáticas II, Ecuaciones diferenciales

### Programa teórico de la asignatura

#### 1. Introducción.

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

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

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

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

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

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

#### 5. Prisma mecánico.

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

5.5. Problemas.

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

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

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

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

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

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

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

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

**Competencias**

**BÁSICAS Y GENERALES:**

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

**TRANSVERSALES:**

- CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.

CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.

**ESPECÍFICAS:**

CE3 - Conocimiento y comprensión del comportamiento mecánico de los materiales

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

### Bibliografía

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

### Recursos en internet

Campus Virtual de la Asignatura

### Metodología

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

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70 %
-------------------------	-------	------

Los alumnos podrán realizar hasta 2 exámenes parciales en horario de clase, el segundo sólo por aquellos que hayan aprobado las dos partes del primer examen parcial, teoría y problemas. Los alumnos podrán superar la asignatura por parciales, sin la necesidad de realizar el examen final de junio. El examen de la convocatoria de febrero evaluará 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 calificación final será obtenida como:

$$N_{\text{Final}} = 0.70 \cdot N_{\text{Exámenes}} + 0,3 \cdot N_{\text{Otras Actividades}}$$

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



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	65	30	20	15

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Javier Bartolomé Vilchez	<b>Dpto:</b>	Física de Materiales (FM)
	<b>Despacho:</b>	107	<b>e-mail:</b>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	M	10:00-12:00	Javier Bartolomé Vilchez	5 septiembre de 2019 al 17 de diciembre 2019	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
G1	* Lab. FES	L 21 y L 28 de octubre; L 4 y L 11 de noviembre de 2019 de 14:30-18:00	Álvaro Díaz Fernández	15	FM
G2	* Lab. FES	M 22 y M 29 de octubre; M 5 y M 12 de noviembre de 2019 de 14:30-18:00	Álvaro Díaz Fernández	15	FM
G3	* Lab. FES	X 23 y X 30 de octubre; X 6 y X 13 de noviembre de 2019 de 14:30-18:00	Álvaro Díaz Fernández	15	FM

\*Lab. FES= Laboratorio de Física del Estado Solido del Departamento de Física de materiales (2ª planta, módulo central)

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Javier Bartolomé Vílchez	M y J: 15:00 - 17:00 (+2 h no pres.)	<a href="mailto:j.bartolome@fis.ucm.es">j.bartolome@fis.ucm.es</a>	Dpto. FM Despacho: 107
	Álvaro Díaz Fernández	L y X: 10:00 - 12:00 (+2 h no pres.)	<a href="mailto:alvaro.diaz@ucm.es">alvaro.diaz@ucm.es</a>	Dpto. FM Despacho: 204

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

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

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

Programa teórico de la asignatura
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sólidos cristalinos y amorfos. Estructura de los sólidos cristalinos. Notación de los elementos de una red, índices de Miller. Difracción. Red recíproca y sus propiedades. Zonas de Brillouin.</li> <li>2. Ideas básicas sobre materiales. Clasificación y propiedades de los materiales. Cohesión. Enlace de Van der Waals. Energía de repulsión. Enlace iónico. Ideas sobre el enlace covalente y el enlace metálico. Tipos de sólido según el enlace.</li> <li>3. Modelo de electrones libres. Distribución de Fermi-Dirac. Densidad de estados electrónicos. Algunas propiedades de interés.</li> <li>4. Electrones en un potencial periódico. Teorema de Bloch y condiciones de contorno. Esquema de zonas reducidas y bandas de energía. Aproximación a la teoría del enlace débil. Comportamiento de los electrones lejos y en las proximidades de la frontera de zona de Brillouin. Aproximación a la teoría del enlace fuerte. Estructura de bandas. Tipos de sólidos según la estructura de bandas.</li> <li>5. Propiedades magnéticas de los sólidos. Materiales magnéticos. Orden magnético e interacción de canje. Dominios magnéticos. Partículas monodominio. Magnetismo en nanoestructuras.</li> </ol> <p>Superconductividad. Fenomenología e ideas básicas: ecuación de London, teoría de Ginzburg-Landau, introducción a la teoría BCS. Materiales superconductores.</p>

## Competencias

### **BÁSICAS Y GENERALES:**

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

### **TRANSVERSALES:**

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

### **ESPECÍFICAS:**

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

## Bibliografía

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

### Bibliografía complementaria

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

## Recursos en internet

La asignatura contará con soporte informático en Campus Virtual

## Contenido del Laboratorio

Se realizarán 4 sesiones de laboratorio de 3.5 horas en las que se realizarán los siguientes experimentos:

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

<b>Metodología</b>
<p>Las clases de teoría serán fundamentalmente clases magistrales impartidas por el profesor en las que se desarrollarán los conceptos de la asignatura, procurando la participación activa del alumno. Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc. Los conocimientos adquiridos se pondrán en práctica en las sesiones de laboratorio de la asignatura.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Al final de la asignatura se realizará un examen de conocimientos.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30%
<p>Otras actividades de evaluación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estas podrán incluir actividades de evaluación continua, como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso o la presentación, oral o por escrito, de trabajos.....12%</li> <li>- Realización de prácticas de laboratorio.....18%</li> </ul>		
<b>Calificación final</b>		
<p>Aprobar el laboratorio será condición indispensable para superar la asignatura. La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades, siempre que la nota del examen sea igual o mayor que 4 (sobre 10).</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Francisco Javier Pérez Trujillo	<b>Dpto:</b>	Ingeniería Química y de Materiales (IQyM))
	<b>Despacho:</b>	QA-131L	<b>e-mail:</b> <a href="mailto:fjperez@quim.ucm.es">fjperez@quim.ucm.es</a>

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	5 septiembre de 2019 al 17 de diciembre 2019	60	T/P/S	IQyM
		V	9:00-10:00					

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Francisco Javier Pérez Trujillo	J: 8:00-14:00	<a href="mailto:fjperez@quim.ucm.es">fjperez@quim.ucm.es</a>	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131LPrimera planta

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

### Breve descripción de contenidos

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

### Conocimientos previos necesarios

No.

### Programa teórico de la asignatura

#### *TEMAS-I Introducción*

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

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

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

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

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

Lección-5.-Pasivación. Fenómenos de pasivación.

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

Lección-7.- Corrosión galvánica.

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

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

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

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

Lección-12.- Corrosión marina.

Lección-13.- Corrosión en uniones soldadas.

Lección 14.- Corrosión en hormigón armado.

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

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

Lección-16.- Degradación de materiales cerámicos.

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

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

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

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

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

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

#### *TEMAS-V Protección de materiales*

Lección-22.- Introducción a los procesos de protección de materiales  
Lección-23.- Preparación de superficies.  
Lección-24.-Protección frente a la corrosión electroquímica I: protección anódica y catódica. Inhibidores de corrosión electroquímica.  
Lección-25.-Protección frente a la corrosión electroquímica II: Tratamientos superficiales de conversión y anodizado.  
Lección-26.-Protección frente a la corrosión electroquímica III: recubrimientos metálicos y pinturas.  
Lección-27.-Protección de materiales a elevada temperatura y no metálicos I: Recubrimientos protectores micro y nano-estructurados.  
Lección-28.-Protección de materiales a elevada temperatura y no metálicos II: Procesos de aplicación: CVD, PVD, proyección térmica y slurries.  
Lección-29.-Protección de materiales a elevada temperatura y no metálicos III: Recubrimientos protectores y nuevas tendencias de aplicación.  
Lección-30.- Casos de protección en la industria química, energética y aeroespacial.

## Competencias

### **BÁSICAS Y GENERALES:**

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

### **TRANSVERSALES:**

CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.  
CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.  
CT3 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.  
CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.  
CT5- Valorar la importancia de la sostenibilidad y el respeto al medio ambiente.  
CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.

### **ESPECÍFICAS:**

CE5 - Conocimiento y comprensión del comportamiento químico y biológico de los materiales  
CE19 - Capacidad de evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales

## Bibliografía

D.A. Jones. Principles and prevention of corrosion. Ed. Prentice Hall (1996).  
M. Pourbaix. *Lecciones de corrosión electroquímica*. Instituto Español de corrosión y protección (1987).  
J.A. González. *Control de la corrosión. Estudio y medida por técnicas electroquímicas*. CSIC 1989.

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

Recursos en internet
Campus virtual UCM

Metodología
En las clases de teoría y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	<b>80%</b> (Por determinar)
Realización de exámenes. Se realizarán dos exámenes parciales en horario de clase con un peso en la calificación del 80%.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	<b>20%</b> (Por determinar)
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 2019-20)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Biomateriales</b>			<b>Código</b>	<b>804519</b>
<b>Materia:</b>	Comportamiento químico y biológico	<b>Módulo:</b>	Comportamiento de Materiales		
<b>Carácter:</b>	Obligatorio	<b>Curso:</b>	3º	<b>Semestre:</b>	1º

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4,5	0	1,5
<b>Horas presenciales</b>	64	45	0	21

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Blanca González Ortiz Daniel Arcos Navarrete		<b>Dpto:</b>	Química en Ciencias Farmacéuticas Facultad de Farmacia (QIB)
	<b>Despacho:</b>	4 y 15	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:blancaortiz@ucm.es">blancaortiz@ucm.es</a> ; <a href="mailto:arcosd@ucm.es">arcosd@ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L, X	11:30-12:30	Ana García Fontecha	5 septiembre de 2019 al 17 de diciembre 2019	15	T	QCF
				Blanca González Ortiz		15		
		M	8:30-10:00	Isabel Izquierdo Barba		15		

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
L1	* Lab. BM	18, 20, 22, 26 y 28 de noviembre; 2 y 4 de diciembre de 2019. Horario: 14:00-17:00	Ana García Fontecha	21	**QCF
			Blanca González Ortiz	21	**QCF
L2	* Lab. BM	19, 21, 25, 27 y 29 de noviembre; 3 y 5 de diciembre de 2019. Horario: 14:00-17:00	Daniel Arcos Navarrete	21	**QCF
			Isabel Izquierdo Barba	21	**QCF

\* Lab. BM: Laboratorio 204 de la Facultad de Farmacia de la UCM (Edificio Nuevo). \*\* QCF: Departamento en Ciencias Farmacéuticas (Unidad Docente Química Inorgánica y Bioinorgánica, UD: QIB)

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Ana García Fontecha	L, X y V: 10:00-12:00	<a href="mailto:anagfontecha@ucm.es">anagfontecha@ucm.es</a>	F. Farmacia. UD: QIB. Despacho 17
	Isabel Izquierdo Barba	M y X 9:30-12:30	<a href="mailto:ibarba@ucm.es">ibarba@ucm.es</a>	F. Medicina. Pabellón 7-8 Despacho 5 (ERC)
	Blanca González Ortiz	L, X y V: 10:00-12:00	<a href="mailto:blancaortiz@ucm.es">blancaortiz@ucm.es</a>	F. Farmacia. UD: QIB. Despacho 6
	Daniel Arcos Navarrete	L, M y V: 10:00-12:00	<a href="mailto:arcosd@ucm.es">arcosd@ucm.es</a>	F. Farmacia. UD: QIB. Despacho 15

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

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

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

Programa teórico de la asignatura
<p><b>Bloque 1. Conceptos generales y aplicaciones en el campo de los biomateriales</b></p> <p>Tema 1. Introducción. Clasificación y propiedades de los biomateriales.</p> <p>Tema 2. Necesidades de las áreas clínicas que utilizan biomateriales: Ortopedia, Odontología, Oftalmología, Cardiovascular, Dermatología.</p> <p>Tema 3. Superficie de Biomateriales. Interacciones con agua, proteínas y tejidos. Modificaciones de superficies. Superficies antiadherentes.</p> <p><b>Bloque 2. Biocerámicas</b></p> <p>Tema 4. Biocerámicas inertes. Alúmina, zirconia y carbono pirolítico.</p> <p>Tema 5. Biocerámicas basadas en fosfato de calcio. Cementos óseos de fosfato.</p>

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**

- \*1.- Vallet-Regi M ¿Qué sabemos de? Biomateriales. Los libros de la Catarata. CSIC. 2013
- \*2.-B.D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. Lemons. Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine. AcademicPress. (3ª edición) 2013.
- \*3.-Vallet-Regi M. Bioceramics with Clinical Applications. John Willey&Sons Ltd. 2014
- \*4.- Vallet-Regí M, Munuera L. Biomateriales aquí y ahora, Dykinson, 2000.

5.-Planell J.A. Bone repair biomaterials, Woodhead Publishing, CRC Boca Raton, 2009.  
 6.-Guelcher SA, Hollinguer JO. An Introduction to Biomaterials. CRC Taylor & Francis 2006.  
 7.-Enderle J, Blanchard S, Bronzino J. Introduction to Biomedical Engineering. Elsevier.2005.  
 8.-Park JB, Lakes RS. Biomaterials an Introduction. 3ª ed. Springer.2007  
 9. - Hench LL. An Introduction to Bioceramics (2ª Edición). 2013.  
 10.-Van Blitterswijk C. A. Tissue Engineering. Elsevier. 2008  
 11.-Black J., Hastings G. Handbook of biomaterials properties. Chapman & Hall. 1998

**Recursos en internet**

A través del campus virtual

**Contenido del Laboratorio**

Cada grupo de alumnos realizará 7 sesiones de 3 horas.

**PRÁCTICAS:**

- Preparación y caracterización de fosfatos de calcio: Sintéticos, biológicos y biomiméticos.
- Preparación de cementos óseos basados en fosfatos de calcio.
- Síntesis y evaluación in vitro de vidrios sol-gel bioactivos.

Biomateriales poliméricos: liberación controlada de fármacos desde hidrogeles.

**Metodología**

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

Evaluación		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Se realizará un examen final correspondiente a la parte teórica. Será imprescindible obtener una calificación de 5.0 o más para superar la asignatura.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	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. Realizarlas y superarlas: requisito imprescindible para aprobar la asignatura .....(20%)		

### **Calificación final**

Exámenes. Nota del examen final (bloque teoría) (70%) + Nota del examen final (bloque prácticas) (20%) + seminarios y presentaciones (10%)



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

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

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado						
Grupo	Lugar	Módulo	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
L1	*Lab. IQM	I	2019 **H Septiembre J5, V6, L9, M10	Ángel Pardo Gutiérrez del Cid	14	IQyM
				Ayudante Doctor	14	
		II	2019 **H Septiembre M17, X18, J19, V20 L23, M24, X25	Ayudante Doctor	24,5	
	Raúl Arrabal Durán			24,5		
	*Lab. IQM	III	2020 **H Enero X29 Febrero L3, X5, L10, X12, L17	Consuelo Gómez de Castro	21	
				Raúl Arrabal Durán	21	
IV		2020 **H Marzo L9, X11, L16, M17, L23, M24, L30	Endzhe Matykina	24,5		
	Raúl Arrabal Durán		24,5			
L2	*Lab. IQM	I	2019 **H Septiembre X11, J12, V13, L16	Juan A. Martínez García	16	
				Ayudante Doctor	16	
		II	2019 **H Septiembre J26, V27, L30 Octubre M1, X2, J3, V4	María Sonia Mato Díaz	24,5	
	Raúl Arrabal Durán			24,5		
	*Lab. IQM	III	2020 **H Enero J30 Febrero M4, J6, M11, J13, M18	Consuelo Gómez de Castro	21	
				Raúl Arrabal Durán	21	
IV		2020 **H Marzo M10, J12, X18, J19, X25, J26, M31	Endzhe Matykina	24,5		
	Raúl Arrabal Durán		24,5			

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

\*\*H (Horario): Lunes a Jueves: 15:30 a 19:00h. Viernes 1<sup>er</sup> cuatrimestre: 15:30 a 19:00h; Viernes: 2º cuatrimestre de 9:00 a 12:30h.

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Raúl Arrabal Durán	L, M, J 10:30-12:30	<a href="mailto:raularrabal@quim.ucm.es">raularrabal@quim.ucm.es</a>	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131H Primera planta
	Consuelo Gómez de Castro	L 9:30-13:30 14:30-16:30	<a href="mailto:cgcastro@quim.ucm.es">cgcastro@quim.ucm.es</a>	F. Químicas. Edif B Despacho QB-418 Cuarta planta
	Juan A. Martínez García	L: 10:30-12:30 M, X y J 9:30-11:30	<a href="mailto:jamartinez@quim.ucm.es">jamartinez@quim.ucm.es</a>	F. Químicas. Edif B Despacho QB-419 Cuarta planta
	María Sonia Mato Díaz	L, M, X y J 11:30-13:00	<a href="mailto:mamatodi@quim.ucm.es">mamatodi@quim.ucm.es</a>	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131N Primera planta
	Endzhe Matykina	M, X y J 14:00-16:00	<a href="mailto:ematykin@ucm.es">ematykin@ucm.es</a>	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131D Primera planta
	Ángel Pardo Gutiérrez del Cid	L a V 10:30 - 11:30	<a href="mailto:anpardo@quim.ucm.es">anpardo@quim.ucm.es</a>	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131G Primera planta
	Ayudante Doctor	-----	-----	-----

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender el funcionamiento y manejo del instrumental y de las normas de seguridad de los laboratorios de materiales</li> <li>• Aprender a caracterizar los materiales, determinar las propiedades que agregan valor tecnológico y a establecer relaciones entre la microestructura, el procesado y las propiedades.</li> <li>• Adquirir habilidades en la interpretación, discusión de resultados y elaboración de informes científico/técnicos</li> <li>• Diseño, desarrollo y selección de materiales metálicos y compuestos de matriz polimérica y metálica con refuerzos cerámicos para aplicaciones específicas.</li> <li>• Conocer las posibilidades y aplicaciones de los materiales estructurales</li> <li>• Aprender Metodologías específicas de diseño, desarrollo y selección de materiales.</li> </ul>

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

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

## Programa de la asignatura

### **MÓDULO I (4 días).Tratamientos térmicos de los aceros y caracterización de microestructuras**

**Práctica 1.** Tratamientos térmicos de aceros y caracterización de microestructuras.

- 1.1. Tratamientos térmicos de aceros
- 1.2. Colección metalográfica de aceros

### **MÓDULO II (7 días).Materiales metálicos**

**Práctica 2.** Endurecimiento por precipitación.

**Práctica 3.** Acritud y recristalización.

**Práctica 4.** Caracterización de fundiciones de hierro.

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

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

**Práctica 7.** Caracterización de aleaciones especiales.

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

**Práctica 8.** Corrosión de materiales metálicos.

**Práctica 9.** Métodos de resistencia de polarización y de intersección.

**Práctica 10.** Oxidación directa.

**Práctica 11.** Corrosión por picadura.

**Práctica 12.** Corrosión en resquicio.

**Práctica 13.** Polarización cíclica.

**Práctica 14.** Corrosión intergranular.

**Práctica 15.** Corrosión en medio marino.

**Práctica 16.** Corrosión microbiana.

**Práctica 17.** Análisis de fallos.

### **MÓDULO IV (7 días).Procesado de materiales**

**Práctica 18.** Ensayos no destructivos.

**Práctica 19.** Procesado y caracterización de materiales compuestos.

**Práctica 20.** Ensayo Jominy y cementación del acero.

**Práctica 21.** Moldeo en arena y coquilla de aleaciones Al-Si.

**Práctica 22.** Soldadura blanda y fuerte.

**Práctica 23.** Anodizado y Coloreado.

**Práctica 24.** Niquelado y cobreado.

## Competencias

### **BÁSICAS Y GENERALES:**

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

### **TRANSVERSALES:**

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

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

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

**ESPECÍFICAS:**

CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales

CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas

CE14 - Capacidad de realización de estudios de caracterización, evaluación y certificación de materiales según sus aplicaciones.

### Bibliografía

#### MÓDULOS I y II

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

#### MÓDULO III

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

#### MÓDULO IV

- Non-Destructive Testing. B. Hull and V. John. Ed. Macmillan, 1988.
- ASM Handbook, Vol. 6. Welding, Brazing and Soldering, ASM International, 1990.
- Composite Materials; Engineering and Science, F.L. Matthews y R.D. Rawlings, Woodhead Publ. Ltd. Cambridge.1994.

### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura.

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

### Metodología

Las clases prácticas serán complementadas con la realización de informes técnicos y cuaderno de laboratorio tanto individual como colectivo, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	50%
-------------------------	-------	-----

Se realizarán exámenes parciales de cada módulo, siendo requisito indispensable la entrega previa de la memoria correspondiente y la asistencia a todas las sesiones de laboratorio. Los alumnos que superen los exámenes parciales (puntuación mínima de 5 sobre 10) no estarán obligados a presentarse al examen final. Los alumnos que no hayan superado el examen final tendrán un examen en la convocatoria extraordinaria de junio/julio.

<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	50%
<p>Es obligatorio asistir a todas las sesiones de laboratorio. Se tendrá en cuenta tanto el interés como el trabajo personal del alumno durante la realización de las prácticas; también se valorará su atención y cuidado en el manejo del instrumental del laboratorio. Se entregará una memoria de prácticas por cada módulo, valorándose su estructuración, la discusión de los resultados y las conclusiones obtenidas, siendo necesaria una puntuación mínima de 5 sobre 10 en cada memoria para acceder a la calificación final de la asignatura.</p>		
<p><b>Calificación final</b></p>		
<p>La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada módulo</p>		
<p>Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias. La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada módulo, siendo obligatorio superar cada uno de ellos para acceder a la calificación final de la asignatura.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	9	5	3	1
<b>Horas presenciales</b>	95	50	30	15

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Javier del Río (Elasticidad y Plasticidad)		<b>Dpto:</b>	Física de Materiales (FM)
	Fco. Javier Pérez Trujillo (Fractura)			Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	<b>Despacho:</b>	FM. Desp120 QA-131L	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:idelrio@ucm.es">idelrio@ucm.es</a> <a href="mailto:fjperez@quim.ucm.es">fjperez@quim.ucm.es</a>

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	27 enero a 30 marzo	50	T/P/S	FM
		J	11:30-12:30	Francisco Javier Pérez Trujillo	31 marzo a 14 mayo	30		IQM

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
A1	*Lab. PM	14/4, 21/4, 28/2 y 5/5 de 15:00 a 18:30	Javier del Río	15	FM
A2		15/4, 22/4, 29/4 y 6/5 de 15:00 a 18:30	Mariona Cabero	15	FM
A3		16/4, 23/4, 30/4 y 7/5 de 15:00 a 18:30	Mariona Cabero	15	FM

\*Lab. FES= Laboratorio de Física del Estado Solido del Departamento de Física de materiales (2ª planta, módulo central)

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Javier Del Río Esteban	L, M y X: 15:00-17:00	<a href="mailto:idelrio@ucm.es">idelrio@ucm.es</a>	Dpto. FM. Despacho 120
	Fco. Javier Pérez Trujillo	J: 8:00-14:00	<a href="mailto:fjperez@quim.ucm.es">fjperez@quim.ucm.es</a>	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131L

				Primera planta
	Mariona Cabero	L, X, J: 13:00-15:00	<a href="mailto:marionacabero@ucm.es">marionacabero@ucm.es</a>	F. Químicas. Centro Nacional de Microscopía electrónica. Biblioteca

### 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. Elasticidad en sólidos anisótropos
  - 1.1. Causas microscópicas 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. Características especiales de polímeros y materiales compuestos

2. Ensayos mecánicos
  - 2.1. Magnitudes utilizadas para los ensayos
  - 2.2. Tipos de ensayos
3. Viscoelasticidad
  - 3.1. Modelos fenomenológicos y causas microscópicas
  - 3.2. Fricción interna
4. Comportamiento plástico
  - a) Deformación por deslizamiento
    - 4.1. Ley de Schmid; esfuerzo crítico de cizalla
    - 4.2. El papel de las dislocaciones
    - 4.3. Deformación plástica de mono y policristales
    - 4.4. Fatiga
    - 4.5. Fluencia
  - b) Deformación por maclado
5. Endurecimiento
  - 5.1. Descripción general del endurecimiento
  - 5.2. Métodos para producir endurecimiento (trabajo en frío, solución sólida, partículas de una segunda fase)
6. Degradación mecánica
  - 6.1. Fatiga
  - 6.2. Fluencia
  - 6.3. Fragilización

## **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. Calculo 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

- (1) *Mechanical Behaviour of Materials*, T H Courtney, McGraw-Hill, 1988
- (2) *Engineering Materials (1) y (2)*, M.F. Ashby y D.R.H. Jones, Butterworth, 1995
- (3) *Mecánica de la Fractura*. M. Elices Calafat. U.P.M. (1998)
- (4) *Fundamentos físicos de la Mecánica de Fractura*. F. Guiu. CSIC (1997)
- (5) *Comportamiento plástico de los materiales*.- V. Sánchez Gálvez -UPM (2000)
- (6) *Engineering Plasticity* –J. Mello - Ellis Horwood (UK) – (1983) –
- (7) *Mecánica de Fractura* – J.A. Arana Y J.J. González – (2007)

### Recursos en internet

La asignatura contará con recursos en el Campus Virtual consistentes en las transparencias de clase y enlaces a artículos, videos y simulaciones de interés para los contenidos que se van a desarrollar

### Contenido del Laboratorio

**Prácticas a realizar:**

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

### Metodología

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), 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

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



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Prácticos /Seminarios	Laboratorios
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	65	30	20	15

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Juan Ignacio Beltrán Fínez		<b>Dpto:</b>	Física de Materiales (FM)
	<b>Despacho:</b>	“Profesores del GFMC”. 3ª Planta Módulo Central	<b>e-mail:</b>	juanbelt@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	M	8:30-10:00	Juan Ignacio Beltrán Fínez	27 de enero a 14 de mayo de 2020	50	T/P/S	FM
		J	9:30-11:30					

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
<b>G1</b>	* Lab. FES	L 17, M 18, X 19 y J 20 de Febrero de 2020 de 15:00 a 18:30	Juan Ignacio Beltrán Fínez	15	FM
<b>G2</b>	* Lab. FES	L 24, M 25, X 26 y J 27 de Febrero de 2020 de 15:00 a 18:30	Juan Ignacio Beltrán Fínez	15	FM
<b>G3</b>	* Lab. FES	L 2, M 3, X 4 y J 5 de Marzo de 2020 de 15:00 a 18:30	Jaime Dolado	15	FM

\*Lab. FES= Laboratorio de Física del Estado Solido del Departamento de Física de materiales (2ª planta, módulo central)

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Juan Ignacio Beltrán Fínez	11:00-14:00 J	<a href="mailto:juanbelt@ucm.es">juanbelt@ucm.es</a>	Dpto. FM Despacho "Profesores del GFMC". 3ª Planta Módulo Central
	Juan Ignacio Beltrán Fínez	11:00-14:00 J	<a href="mailto:juanbelt@ucm.es">juanbelt@ucm.es</a>	Despacho "Profesores del GFMC". 3ª Planta Módulo Central
	Jaime Dolado	11:00-13:00 M,J	<a href="mailto:jdolado@ucm.es">jdolado@ucm.es</a>	Dpto. FM. Despacho 117 (laboratorio 3). 2ª planta.

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

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

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

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

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

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

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

### Competencias

#### **BÁSICAS Y GENERALES:**

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

#### **TRANSVERSALES:**

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

#### **ESPECÍFICAS:**

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

### Bibliografía

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

### Recursos en internet

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

### Contenido del Laboratorio

Se realizarán dos prácticas de laboratorio:

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

### 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 alumno.

En las clases de tutorías se resolverán los problemas planteados con anterioridad al estudiante o se desarrollarán algunos aspectos particulares de actualidad en investigación en el campo de la Física del estado Sólido.

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.....11,25%
- Realización de prácticas de laboratorio.....18,75%

### Calificación final

La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades, siempre que la calificación del apartado "Realización de exámenes" sea igual o mayor que 4 (sobre 10) y la calificación de las "Prácticas de laboratorio" sea mayor o igual a 5 (sobre 10).



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

Ficha de la asignatura:	<b>Materiales compuestos</b>			Código	<b>804523</b>
Materia:	Materiales estructurales	Módulo:	Ciencia y Tecnología de Materiales		
Carácter:	Obligatorio	Curso:	3º	Semestre:	2º

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

Profesor/a Coordinador/a:	Por determinar	Dpto:	Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	Despacho:	e-mail:	

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	14	L y X	8:30-10:00	Por determinar	27 de enero a 14 de mayo de 2020	60	T/P/S	IQyM
		J	8:30-9:30					

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Por determinar	M, X, J: 14:00-16:00		F. Químicas.

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

### Breve descripción de contenidos

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

### Conocimientos previos necesarios

Los alumnos deberán haber cursado con éxito:

- la asignatura de 1º curso Introducción a la Ingeniería de Materiales en la que se exponen los fundamentos del comportamiento mecánico, y de elasticidad y resistencia de materiales;
- 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 MICROMECAÁNICO Y MACROMECAÁNICO 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: teoría 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 (2<sup>nd</sup>Edition), D. Hull and T. W. Clyne, Cambridge University Press. 1996.

Composite Materials (2<sup>nd</sup>Edition), K. K. Chawla, Springer-Verlag. New York. 1998.

Composite Materials; Engineering and Science, F.L. Matthews y R.D. Rawlings, Woodhead Publ. Ltd. Cambridge.1994.

Materiales Compuestos (volúmenes I y II), A. Miravete, Universidad de Zaragoza.2000.

Engineering Mechanics of Composite Materials, I.M. Daniel, O. Ishai, Oxford University Press. 1994.

**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.azom.com); <http://www.doitpoms.ac.uk/>; [www.scopus.com](http://www.scopus.com); <http://www.airbus.com/video/>; [www.sciencedirect.com](http://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 software (ej. Helius de Autodesk) cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%
Examen final.		

Otras actividades	Peso:	30%
Participación en clases, seminarios y tutorías; problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual..... (10%). Presentación, oral y por escrito, de trabajos ..... (20%).		
Calificación final		
Será la suma de las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

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

## Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	14	L	11:30-12:30	Sonia Mato Díaz	27 de enero a 14 de mayo de 2020	60	T/P/S	IQyM
		M y X	11:30-13:00					

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

## Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Sonia Mato Díaz	L,M,X,J 10:00-11:30	msmatodi@ucm.es	QA-131-N

## 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 arena
  - 2.3. Fundición en molde permanente
  - 2.4. Fundición en moldes desechables
  - 2.5. Solidificación de lingotes y defectos de la solidificación
- Tema 3. Conformado de materiales metálicos
- 3.1. Procesos de conformado en caliente y en frío
  - 3.2. Procesos de conformado por arranque de viruta y partículas
  - 3.3. Otros procesos de conformación
- Tema 4. Conformación de materiales compuestos
- 4.1. De matriz metálica
  - 4.2. Matriz polimérica
  - 4.3. Matriz cerámica
- Tema 5. Procesamiento de partículas metálicas y cerámicas
- 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 metálicos
  - 7.2. Procesos de unión de materiales compuestos
- 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

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.
3. L. Jeffus, Soldadura, principios y aplicaciones, Ed. Paraninfo. 2009.
4. D. Hull, T.W. Clyne, "An Introduction to Composite Materials", 2nd edition, Cambridge University Press, 1996.

## Recursos en internet

- Campus Virtual de la asignatura.
- [www.youtube.com](http://www.youtube.com)

## Metodología

- **Clases teóricas participativas**  
Presentación y explicación de los fundamentos de las principales técnicas de procesado industrial por parte del profesor mediante presentaciones PowerPoint, que más tarde serán puestas a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual. Exposición de material audiovisual para ilustrar dichas técnicas de procesado en la fabricación de objetos de uso cotidiano. Discusión grupal de los contenidos.
- **Exposición de una monografía (trabajo colaborativo)**  
La monografía versará sobre rutas de manufactura y fabricación de componentes avanzado. Esta experiencia de aprendizaje está diseñada específicamente para la adquisición de competencias transversales, tales como la búsqueda y aprovechamiento de información para la construcción de conocimiento propio, la competencia de comunicación y la competencia de expresión didáctica de contenidos.
- **Participación en el Campus Virtual**  
Se valorará la participación de los alumnos en el Campus Virtual al compartir noticias, artículos o vídeos de interés relacionados con la asignatura a través de la herramienta Foro del Campus Virtual.  
El Campus Virtual será el medio de comunicación principal fuera del aula. Además, funcionará como un aula virtual que será una prolongación del aula física en el que los alumnos desarrollen las actividades de aprendizaje no presenciales, contempladas dentro de los créditos ETCS.

## Evaluación

### Realización de exámenes

Peso:

70%

Se realizarán dos exámenes: un examen parcial liberatorio y un examen final.

### Otras actividades

Peso:

30%

- Presentación de una monografía.
- Participación en el Campus Virtual (Foro).
- Además, se podrán incluir actividades de evaluación continua como: participación en clase, problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo y cuestionarios *on-line*.

- Se valorará la posibilidad de realizar visitas a empresas de la región (participación voluntaria).

**Calificación final**

Será la suma de los dos apartados anteriores.

## 8. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 3<sup>er</sup> curso

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>3<sup>o</sup></b>	<b>PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
<b>8:30</b>	<b>Corrosión, Degradación y Protección de Materiales</b>	<b>Biomateriales</b>	<b>Corrosión, Degradación y Protección de Materiales</b>	<b>Física del Estado Sólido I</b>	<b>Corrosión, Degradación y Protección</b>
<b>9:00</b>					
<b>9:30</b>					
<b>10:00</b>	<b>Resistencia de Materiales</b>	<b>Física del Estado Sólido I</b>	<b>Resistencia de Materiales</b>	<b>Resistencia de Materiales</b>	<b>Resistencia de Materiales</b>
<b>10:30</b>					
<b>11:00</b>					
<b>11:30</b>	<b>Biomateriales</b>		<b>Biomateriales</b>		
<b>12:00</b>					

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

- Laboratorio Integrado L1. Horario: 15:30 –19:00 h
- Laboratorio Integrado L2. Horario: 15:30 –19:00 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido I G1. Horario: 14:30 –18:00 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido I G2. Horario: 14:30 –18:00 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido I G3. Horario: 14:30 –18:00 h
- Laboratorio de Biomateriales G1 y G2. Horario: 14:00 –17:00 h
- Laboratorio de Biomateriales G3 y G4. Horario: 14:00 –17:00 h

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>3º</b>	<b>SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
8:30	Materiales Compuestos	Física del Estado Sólido II	Materiales Compuestos	Materiales Compuestos	
9:00					
9:30					
10:00	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura	Física del Estado Sólido II	
10:30					
11:00					
11:30	Procesado de Materiales	Procesado de Materiales	Procesado de Materiales	Propiedades Mecánicas y Fractura	
12:00					
12:30					

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

- Laboratorio Integrado L1. Horario: 15:30-19:00 h
- Laboratorio Integrado L2. Horario: 15:30-19:00 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido II G1. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido II G2. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido II G3. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Propiedades Mecánicas A1. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Propiedades Mecánicas A2. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Propiedades Mecánicas A3. Horario: 15:00 –18:30 h

## 9. Fichas de las asignaturas de 4<sup>to</sup> curso

Coordinador de Curso: Óscar Rodríguez de la Fuente

Departamento: Física de Materiales

Facultad: Ciencias Físicas



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3.5	1.5	1
<b>Horas presenciales</b>	65	35	15	15

<b>Profesor/a</b>	Óscar Rodríguez de la Fuente	<b>Dpto:</b>	FM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> 218	<b>e-mail</b>	oscar.rodriguez@fis.ucm.es

### Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L X	16:00-17:30 15:30-17:30	Óscar Rodríguez de la Fuente	Cuatrimestre completo	50	T/P/S	FM

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

### Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
A1	Sot. FM	17, 19, 24 y 26 sept. 10:00 – 13:30	Jesús López Sánchez	15	FM
A2	Sot. FM	8, 10, 15 y 17 oct. 10:00 – 13:30	Jesús López Sánchez	15	FM
A3	Sot. FM	11, 13, 20 y 27 nov. 10:00 – 13:30	Jesús López Sánchez	15	FM

### Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Óscar Rodríguez de la Fuente	M, J: 14:00-15:30 (+ 3 h no presencial)	<a href="mailto:oscar.rodriguez@fis.ucm.es">oscar.rodriguez@fis.ucm.es</a>	Despacho 218 Planta 2, Este
	Jesús López Sánchez	Por determinar	Por determinar	Por determinar

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

- Conocer el comportamiento físico-químico de las superficies e intercaras y su influencia en las propiedades de los materiales.
- Familiarizarse con los métodos teóricos y experimentales para estudiar los fenómenos que ocurren en las superficies e intercaras de los materiales.

- Adquirir la capacidad para diseñar la modificación de las propiedades de las superficies e intercaras, en vista de las aplicaciones.

### Breve descripción de contenidos

Fundamentos del comportamiento físico y químico de superficies e intercaras, técnicas de caracterización de las superficies e intercaras, microscopías y espectroscopías, técnicas de modificación y funcionalización de superficies.

### Conocimientos previos necesarios

Física del Estado Sólido I y II

### Programa teórico de la asignatura

1. Introducción: ¿Qué es la ingeniería de superficies? Generalidades. Superficies. Ingeniería de vacío. Preparación de superficies.
2. Estructura y composición de superficies y recubrimientos: difracción de rayos-X, LEED, XPS, AES, SEM, microscopías de campo cercano (SPM), espectroscopías de IR.
3. Crecimiento y modificación de superficies y láminas delgadas: MBE, CVD, arco catódico, sol-gel, electrodeposición, proyección, pulverización catódica (*sputtering*). Modos de crecimiento. Modificación mediante láser, electrones, iones o anodización.
4. Propiedades mecánicas de superficies. Tribología, desgaste, lubricación. Carburación, nitruración, tratamiento por láser. Micro- y nanoindentación. Recubrimientos basados en carbono.
5. Propiedades químicas: protección anticorrosión, catálisis, láminas delgadas fotocatalíticas. Procesos de ataque químico.
6. Propiedades ópticas, electrónicas y magnéticas. Recubrimientos antirreflectantes, decorativos y magnéticos. Fotolitografía. Óxidos conductores transparentes. Materiales fotovoltaicos.
7. Aplicaciones biológicas: materiales para implantes, biofilms, materiales biológicos autolimpiables y autocurables. Recubrimientos biocidas.

### Competencias

#### **BÁSICAS Y GENERALES:**

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

**TRANSVERSALES:**

CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.

CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.

CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.

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

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

**ESPECÍFICAS:**

CE7 - Conocimiento y comprensión de la ingeniería de superficies.

**Bibliografía**

Martin, Peter M.: Introduction to Surface Engineering and Functionally Engineered Materials. Scrivener Publishing LLC, Salem, Mass. 2011.

Reidenbach, Faith (ed.): ASM Handbook vol. 5: Surface Engineering (10th. edition). ASM International, Metals Park, Ohio, 1994.

Burnell-Gray, J.S. y Datta, P.K.: Surface Engineering Casebook (Solutions to corrosion and wear-related failures). Woodhead Publishing, Ltd. Abington Hall, Cambridge 1996.

Adamson, A.W. y Gast, A.P.: Physical Chemistry of Surfaces. John Wiley & Sons, New York, 1997.

**Recursos en internet**

Campus virtual

**Laboratorio de la asignatura**

Se harán cuatro sesiones de laboratorio en las que se realizarán algunas de las siguientes tareas:

- Determinación del ángulo de contacto y energía de diversas superficies
- Simulaciones atomísticas mediante Montecarlo cinético de procesos cinéticos en superficies
- Crecimiento y caracterización de láminas delgadas de aleaciones metálicas mediante evaporación térmica
- 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

**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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	60 %
<p>A mitad del semestre se realizará un examen parcial eliminatorio en horario de clase. La asignatura contará con un examen final que constará de dos partes. Aquellos alumnos que hayan obtenido una nota superior a 5 en el examen parcial podrán presentarse sólo a la segunda parte. En cualquier caso es necesario obtener una nota mínima de 4.5 en las dos partes del examen para poder aprobar la asignatura.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	40 %
<p>La nota de Laboratorio contará un 20% sobre la nota final. Es obligatorio aprobarlo. El otro 20% corresponderá a otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo; participación en clases, seminarios y tutorías; presentación, oral o por escrito, de trabajos.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	65	30	20	15

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Javier Tornos		<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	Despacho 2 Planta 3 Este	<b>e-mail</b>	jtornosc@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	M X	16:00-17:30 17:30-19:30	Javier Tornos	Cuatrimestre completo	50	T/P/S	FM

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
A1	Lab. FES FM	14, 21 y 28 de oct. y 4 de nov. 10:00 – 13:30	David Hernández	15	FM
A2	Lab. FES FM	16, 23 y 30 de oct. y 6 de nov. 10:00 – 13:30	David Hernández	15	FM
A3	Lab. FES FM	22 y 29 de oct. 5 y 12 de nov 10:00 – 13:30	David Hernández	15	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Javier Tornos	M, X, J: 11:00 – 13:00	<a href="mailto:jtornosc@ucm.es">jtornosc@ucm.es</a>	Despacho 2 Planta 3 Este
	David Hernández	L y X: 9:00 – 15:00	davidh06@ucm.es	Despacho 2 Planta 3

## 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

Materiales electrónicos, clasificación y principales aplicaciones. Conductividad eléctrica

### 2. Propiedades fundamentales de los semiconductores.

Propiedades básicas de los semiconductores. El semiconductor en equilibrio. Fenómenos de transporte eléctrico. Exceso de portadores. Procesos de absorción y emisión de luz. Semiconductores elementales y compuestos.

### 3. Aislantes y propiedades dieléctricas

Dipolos y polarización. Propiedades dieléctricas y su control. Aplicación en condensadores. Piezoelectricidad y ferroelectricidad.

### 4. Estructuras semiconductoras básicas.

Unión p-n. Unión metal-semiconductor. Estructura metal-óxido-semiconductor. Heterouniones de semiconductor.

### 5. Técnicas de fabricación en microelectrónica

Técnicas de crecimiento de semiconductores. Técnicas de dopado. Procesos de litografía y ataque selectivo. Técnicas de obtención de películas delgadas.

### 6. Aplicaciones en dispositivos electrónicos

Diodos semiconductores. Transistores de efecto campo. Transistor bipolar. Otros transistores.

### 7. Aplicaciones en dispositivos optoelectrónicos

Dispositivos emisores y detectores de luz. Células solares y termofotovoltaicas.

### 8. Avances en el desarrollo de materiales electrónicos.

Materiales bidimensionales. Sistemas electrónicos correlacionados. Sistemas con acoplamiento espín-órbita fuerte.

## 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

- *"Fundamentos de microelectrónica, nanoelectrónica y fotónica"*. J.M. Albella, Ed. Pearson (2005)
- *"The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication"*. S.A. Campbell, Ed. Oxford University Press, 1996
- *"Principles of Electronic Materials and Devices"*. S. Kasap, Ed. McGraw-Hill, 2006
- *"Semiconductor Physics and Devices"*. D.A. Neamen. Ed. Irwiil, 1992
- *"Semiconductor Optoelectronic Devices"*. P. Bhattacharya, Ed. Prentice-Hall, 1994

## 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.

<b>Metodología</b>
<p>En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70%
Se realizará un examen final de la asignatura.		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<p>Otras actividades de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como problemas y ejercicios, en clase o 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..... 10 %</li> <li>- Realización del laboratorio de la asignatura ..... 20 %</li> </ul> <p>Para aprobar la asignatura, es imprescindible aprobar el laboratorio.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades. La calificación de los exámenes corresponderá a la obtenida en el examen final de enero o junio, siempre que la nota del examen sea igual o superior a 4.</p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	65	30	20	15

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Elena Navarro		<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b>	Despacho 119 Planta 2 Este	<b>e-mail</b>	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	Elena Navarro	Cuatrimestre completo	50	T/P/S	FM

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

### Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
A1	Lab. FES FM	18 y 25 nov. 2 y 16 dic. 10:00 – 13:30	Álvaro Muñoz	15	FM
A2	Lab. FES FM	19 y 26 nov. 3 y 10 dic. 10:00 – 13:30	Álvaro Muñoz	15	FM
A3	Lab. FES FM	21 y 28 oct. 5 y 12 nov. 10:00 – 13:30	Álvaro Muñoz	15	FM

### Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Elena Navarro	L,X.: 10:00 – 13:00	<a href="mailto:enavarro@ucm.es">enavarro@ucm.es</a>	Despacho 119 Planta 2 Este
	Álvaro Muñoz	V: 12:00 – 14:00	almuno06@ucm.es	Despacho 107 Planta 2 Este

### 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 0: Introducción

#### Tema 1: Propiedades magnéticas de los Materiales

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 2: Anisotropía

Anisotropía magnetocristalina, de forma e inducida. Magnetostricción y anisotropía magnetoelástica.

#### Tema 3: Dominios e Histéresis

Teoría de dominios y paredes. Inversión de la imanación, anclaje y nucleación.

#### Tema 4: Magnetismo en la nanoescala

Películas delgadas, Multicapas, Hilos, Nanopartículas, Nanoestructuras masivas.

#### Tema 5: 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. (Eds. John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2009).
- ✓ Magnetism and Magnetic Materials, J. M. D. Coey (Cambridge University Press, 2010).
- ✓ Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, David C. Jiles (Chapman & Hall/CRC, Florida, 1998).
- ✓ Física de los materiales magnéticos. Juan Manuel Rojo Alaminos y Antonio Hernando Grande, Editorial Síntesis, S.A. (2001).

### Recursos en internet

La asignatura contará con soporte informático en Campus Virtual

### Laboratorio de la asignatura

Se realizarán 4 sesiones de laboratorio en las que se tratarán los siguientes conceptos: Ciclo de histéresis, Anisotropía magnética, Defectos en materiales magnéticos, Simulaciones de sistemas magnéticos, el Modelo de Ising, Dominios magnéticos, Magnetostricción y Magnetorresistencia. Las prácticas a realizar son:

- **Práctica 1. Ciclo de histéresis.**
- **Práctica 2. Magnetostricción.**
- **Práctica 3. Magnetorresistencia**
- **Práctica 4. Modelo de Ising.**

La asistencia a las sesiones de prácticas es obligatoria. En la nota final del laboratorio se tendrá en cuenta tanto la calificación obtenida en los informes de prácticas, como el trabajo realizado a lo largo de las sesiones de prácticas

### 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 alumno.

- En las clases de problemas se resolverán los problemas planteados con anterioridad al estudiante 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.
- En las clases se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.
- 

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
Al final de la asignatura se realizará un examen de conocimientos		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<p>Otras actividades de evaluación.</p> <p>Incluirán la realización de prácticas de laboratorio con un peso del 20 % y también podrán incluir otras actividades, con un peso del 10 %, como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo, realización de trabajos y exposición oral de los mismos y participación en clases, seminarios y tutorías.</p>		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	6	3	2	1
<b>Horas presenciales</b>	65	30	20	15

<b>Profesor/a</b>	Ana Cremades	<b>Dpto:</b>	FM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> 114	<b>e-mail</b>	cremades@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	Ana Cremades	1º cuatrimestre	50	T/P/S	FM

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

### Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
A1	Lab. 8 FM	16, 18, 23 y 25 sept. 10:00 – 13:30	Noemí Carmona	15	FM
A2	Lab. 8 FM	30 sept., 2, 7 y 9 oct. 10:00 – 13:30	Noemí Carmona	15	FM
A3	Lab. 8 FM	24, 31 oct., 7, 14 nov. 10:00 – 13:30	Noemí Carmona	15	FM

### Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Ana Cremades	L,X.: 11:00 – 13:00	<a href="mailto:cremades@ucm.es">cremades@ucm.es</a>	Despacho 114 Planta 2 Este
	Noemí Carmona	M, X, J: 13:00 – 15:00	<a href="mailto:n.carmona@ucm.es">n.carmona@ucm.es</a>	Despacho 107 Planta 2 Este

### 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

### Programa teórico de la asignatura

1. Conceptos generales y clasificación de nanomateriales funcionales.
2. Métodos de síntesis de nanopartículas, nanohilos y películas delgadas.
3. Propiedades: Confinamiento cuántico. Interacción con la luz y propiedades eléctricas. Efectos de superficie. Comportamiento magnético y tamaño de partícula. Propiedades mecánicas de nanoestructuras.
4. Aplicaciones: dispositivos optoelectrónicos y magnéticos, sensores y actuadores etc.
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 alumnos.

### Laboratorio de la asignatura

Los alumnos 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 alumnos realizarán diversos trabajos relacionados con la asignatura y expondrán en clase alguno de ellos.

### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	70%
Se realizará un examen final.		

Otras actividades	Peso:	30%
<p>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.</p>		
Calificación final		
<p><b>Para aprobar la asignatura será necesario aprobar el laboratorio y el examen independientemente.</b> La calificación final de teoría resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades. <b>La nota de laboratorio podrá subir la calificación final de la asignatura entre 0 y 2 puntos en función de su calificación.</b></p>		



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a</b>	Consuelo Gómez de Castro	<b>Dpto:</b>	IQM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> Despacho QB418	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:cgcastro@ucm.es">cgcastro@ucm.es</a>

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	L 9:30-13:30 14:30- 16:30	<a href="mailto:cgcastro@ucm.es">cgcastro@ucm.es</a>	Despacho QB418 Planta 4 Edificio B Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales Facultad de 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.
6. Tecnologías para la valorización de materiales cerámicos y vidrios. Reutilización versus reciclado.
7. Tecnologías para la valorización energética de materiales marginales. Combustión, gasificación, pirólisis. 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. Diaz 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.

**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.

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<p>Se realizarán dos controles (a mediados y al final del curso, respectivamente) en el horario de las clases y que tendrán un carácter eliminatorio. A estos controles podrán presentarse los alumnos y las alumnas que hayan asistido al menos a un 70% de las clases teóricas. En cualquier caso, se realizará un examen final de la asignatura.</p>		
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<p>Se realizarán también otras actividades a lo largo del curso como problemas y ejercicios (10 %). Estas actividades incluirán la presentación por escrito y mediante defensa oral de un trabajo que aborde el reciclado de algún producto o residuo de importancia actual (20 %).</p>		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final será la media ponderada entre los dos apartados anteriores		



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	8	4.5	3.5	0
<b>Horas presenciales</b>	80	45	35	0

<b>Profesor/a</b>	Marta Mohedano Sánchez	<b>Dpto:</b>	IQM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b> QA-131H	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:mmohedan@ucm.es">mmohedan@ucm.es</a>

### Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	4A	L,M X J	16:30-18:00	Marta Mohedano Sánchez	Indefinido	60	T/P/S	IQM
			16:00-17:30 16:30-17:30					

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

### Tutorías - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Marta Mohedano Sánchez	L,V 9:30-12:30	<a href="mailto:mmohedan@ucm.es">mmohedan@ucm.es</a>	Despacho QA-131H Planta 1 Edificio A Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales Facultad de Químicas
	Antonio Bustos Gisbert	Consultar por email	<a href="mailto:abustos@der.ucm.es">abustos@der.ucm.es</a>	Despacho 328 Planta 3 Facultad Derecho Ciudad Universitaria

### 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

#### ECONOMÍA

##### 1. INTRODUCCIÓN: ALGUNOS CONCEPTOS BÁSICOS

- 1.1 Producto interior bruto: concepto y medición. Precios e inflación. Macromagnitudes.
- 1.2 Explicación de la evolución de las macromagnitudes: modelos macroeconómicos
- 1.3 Crecimiento económico, tasas de variación anual y acumulativas, aproximaciones.
- 1.4 Modelos de crecimiento económico. Progreso técnico. Análisis de convergencia.
- 1.5 Aplicaciones a la economía española y mundial.

##### 2. MICROECONOMÍA DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES.

- 2.1 La industria: concepto y clasificaciones.
- 2.2 Características estructurales de los mercados.
- 2.3 Análisis del funcionamiento de los mercados.

##### 3. VALORACIÓN DE PROYECTOS.

- 3.1 Métodos de valoración.
- 3.2 El valor Actual Neto y el método del Payback.
- 3.3 El tipo de interés efectivo o tasa interna de retorno.
- 3.4 Instrumentos financieros para la financiación de proyectos.

#### GESTIÓN DE PROYECTOS

#### CONTENIDOS TEÓRICOS

## **Bloque1: GESTIÓN DE PROYECTOS**

### **TEMA 1: TEORIA GENERAL DE PROYECTOS**

Concepto, morfología y factores. Origen y clasificación. Teoría general del proyecto: fases y ciclo de vida.

### **TEMA 2: ESTUDIOS PREVIOS: VIABILIDAD DEL PROYECTO**

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

### **TEMA 3: DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Aprobación. Definición. Objetivos. EDP: Estructura de descomposición del proyecto.

### **TEMA 4: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO**

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

### **TEMA 5: DIRECCIÓN DEL PROYECTO**

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

### **TEMA 6: EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

Alternativas de ejecución.

## **Bloque2: INGENIERÍA DE PROYECTOS**

### **TEMA 7: DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO**

Características generales de los documentos del proyecto.

### **TEMA 8: INGENIERÍA BÁSICA**

Revisión de estudios previos. Ingeniería de proceso: tecnología, bases del diseño, procedimiento del diseño (diagramas y balances). Transferencia de tecnología. Información básica. Especificaciones de la ingeniería básica.

### **TEMA 9: INGENIERÍA DE DESARROLLO**

Fases y características generales de la ingeniería de desarrollo.

### **TEMA 10: PUESTA EN MARCHA**

Conceptos generales de la puesta en marcha de un proyecto industrial.

### **TEMA 11: INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

Características generales de organización industrial. Lean Manufacturing.

## **Bloque 3: PROYECTOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS**

### **TEMA 12: 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. Fuentes de documentación. Elaboración de informes y memorias.

### **CONTENIDOS PRÁCTICOS**

Trabajos relacionados con la aplicación de herramientas de gestión de proyectos y conocimientos de ingeniería de proyectos

## **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**

1. Álvarez Rubial, Gregorio Pablo. Estructura Económica Española y Mundial. Técnicas Básicas. Editorial Dykinson, Madrid (2018)
2. Blanchard, O. Macroeconomía. Cuarta Edición. Pearson Prentice Hall, Madrid (2011).
3. Bustos Gisbert, A. Introducción a la Economía. Civitas/Thomson Reuters Madrid (2017)
4. Cabral, L. Economía industrial. Mc Graw Hill, Madrid (2002).
5. Hajek, V. Ingeniería de Proyectos. Ed. Urmo. Bilbao (1977).

6. Shtub, A., Bard, J.F., Globerson, S., Project management: engineering, technology and implementation. Prentice Hall. New York (1993).
7. Dinsmore, P. Handbook on Project Management. Ama Publications. New York (1993).
8. Hoyle, D. Manual de Valoración el sistema de calidad ISO 9000. Ed. Paraninfo (1998).
9. Eliseo Gómez-Senent Martínez, Miguel Ángel Sánchez Romero, María Carmen González Cruz. Cuadernos de ingeniería de proyectos I: diseño básico (anteproyecto) de plantas industriales. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 1997.  
Cuadernos de ingeniería de proyectos II: del diseño de detalle a la realización. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 2000.  
Cuadernos de ingeniería de proyectos III: Dirección, gestión y organización de proyectos. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 2000.
10. Martín, I y Quevedo, P. (Coordinadoras). Manual de economía y gestión de empresas en ingeniería. Thomson-Civitas, Pamplona (2011).
11. Sala i Martín. Apuntes de crecimiento económico. Antoni Bosch (2000).
12. Manuel de Cos Castillo, Teoría General del Proyecto. Volumen I: Dirección de proyectos. Editorial Síntesis (2007)
13. Manuel de Cos Castillo, Teoría General del Proyecto. Volumen II: Ingeniería de Proyectos. Editorial Síntesis (2007)  
Luis Cabra Dueñas, Antonio de Lucas Martínez, Fernando Ruiz Fernández, María Jesús Ramos Marcos. Metodologías del diseño aplicado y gestión de proyectos para ingenieros químicos. Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha.
14. Luis Cabra Dueñas, Antonio de Lucas Martínez, Fernando Ruiz Fernández, María Jesús Ramos Marcos. Metodologías del diseño aplicado y gestión de proyectos para ingenieros químicos. Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha.
15. La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Quinta Edición- Ediciones Project Management Institute
16. Damián de la Fuente Sánchez, Matemática Financiera, Editorial Universitaria Ramón Areces.
17. Francisco Mochón, Introducción a la Macroeconomía, Editorial Mc Graw Hill.

#### Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura. Bases de datos de la Biblioteca UCM. Bases de datos de libre acceso.

#### Metodología

En las clases de teoría, prácticas y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, cuando con ello mejore la claridad de la exposición en clase, y se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc. Se promoverá el uso de software cuando ello sea útil para resolver problemas e ilustrar conceptos. Se perseguirá la adquisición de conocimientos útiles por parte del alumno que le sean prácticos en su próxima incorporación al mercado laboral.

#### Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	
		67,5%
<p><b>Economía: 25%</b> Examen escrito: 12,5%</p> <p><b>Gestión de proyectos: 75%</b> Examen teórico: 55%</p>		
Otras actividades	Peso:	
		32.5 %
<p><b>Economía: 25%</b> Elaboración de un informe basado en el análisis de resultados: 12,5%</p>		

**Gestión de proyectos: 75%**

Contenidos prácticos de gestión: 20%

**Calificación final**

La calificación final resultará de la media ponderada por créditos de las calificaciones de los exámenes y de demás actividades de cada asignatura, siempre y cuando se haya superado con un mínimo de 5 tanto el examen teórico correspondiente a Gestión como el de Economía.



# Grado en Ingeniería de Materiales

## (curso 2019-20)

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

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

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Alberto Rivera Calzada	<b>Dpto:</b>	FM
	<b>Despacho:</b> 3ª planta, despacho 120	<b>e-mail:</b>	alberto.rivera@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	X,J	17:30-19:00	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	X,J 19:00-20:30 (+ 1h no presencial)	alberto.rivera@ucm.es	3ª planta, despacho 120

### 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. Materiales termoeléctricos.**

1. 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. Ruta de la complejidad estructural. MTE tradicionales basados en Bi, Sb, Se, Te, Pb. Aleaciones SiGe. Aleaciones ternarias. Compuestos de inclusión: fases half-Heusler, escuteruditas, clatratos. Aleaciones metálicas complejas.
4. Optimización de la estructura electrónica. Modelo de Mahan-Sofo. Estructura electrónica de los MTE tradicionales. Nuevos materiales. Ingeniería de bandas.
5. Semiconductores orgánicos. Polímeros conductores. Nanodispositivos TE.
6. Control de la radiación térmica. Nanocristales fotónicos. Enfriamiento radiativo. Generadores TE solares. Dispositivos termofotovoltaicos.

### **Tema 2. 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 3. Baterías recargables.**

1. Introducción al almacenamiento de energía. Las baterías: componentes, métodos de medida, tipos.
2. Materiales para electrolitos (conductores iónicos), 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
- “Thermoelectric Materials: Advances and Applications”, E. Maciá-Barber, Pan Stanford Publishing, 2015 (accesible en BUCM)
- “Materials for energy conversion devices”, Sorell, Sugihara y Nowotny, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England 2005
- “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>

### Recursos en internet

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.

### Metodología

Se impartirán clases teóricas con los fundamentos de la signatura, y se resolverán casos

prácticos. 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. Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes.

### Evaluación

#### Realización de exámenes

**Peso:**

70 %

Se realizará un examen final.

#### 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 de forma individual o en grupo, controles con y sin apuntes, participación en clases, seminarios y 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 2019-20)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Javier Pérez Trujillo	Dpto:	IQM
	Despacho: QA-131L	e-mail	<a href="mailto:fiperez@ucm.es">fiperez@ucm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	M,J	15:00-16:30	Javier Pérez Trujillo	Cuatrimestre completo	50	T/P/S	IQM

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Javier Pérez Trujillo	L: 8:30 – 14:30	<a href="mailto:fiperez@ucm.es">fiperez@ucm.es</a>	Planta 1 Edificio A Despacho QA-131L Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales Facultad de Químicas

## 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:	70 %
-------------------------	-------	------

**Evaluación continua.** Realización de controles en horario de clase.

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, 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 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
Créditos ECTS:	5	2	2	1
Horas presenciales	56	20	20	15

Profesor/a	J. M <sup>a</sup> Gómez de Salazar	Dpto:	IQM
Coordinador/a:	Despacho: QA-131C	e-mail	<a href="mailto:gsalazar@uclm.es">gsalazar@uclm.es</a>

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	4A	L X	15:00-16:30 15:00-16:00	J. M <sup>a</sup> Gómez de Salazar	Cuatrimestre completo	35	T/P/S	IQM

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
A1	Lab. alumnos IQM	20, 21, 22, 23 y 24 de abril 9:30 – 12:30	J. M <sup>a</sup> Gómez de Salazar	15	IQM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	J. M <sup>a</sup> Gómez de Salazar	M, X y J 9:00 - 11:00	<a href="mailto:gsalazar@uclm.es">gsalazar@uclm.es</a>	Planta 2 Edificio A Despacho QA-131C Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales Facultad de Químicas

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
- Tema3. Simbolización de las soldaduras
- Tema 4. Procesos de corte y resanado
- Tema 5. Soldeo oxidas
- Tema 6. Soldeo por arco con electrodos revestidos
- Tema 7. Introducción al soldeo por arco protegido con gas. Gases de protección
- Tema 8. Soldeo TIG
- Tema 9. Soldeo MIG/MAG. Soldeo con alambre tubular
- Tema 10. Soldeo por arco sumergido y soldeo por electroescoria
- Tema 11. Soldeo por resistencia
- Tema 12. Soldadura fuerte y blanda
- Tema 13. Introducción a la soldabilidad
- Tema 14. Soldadura de fundiciones y aceros al carbono y aleados (inoxidables)
- Tema 15. Soldadura de aluminio y sus aleaciones
- Tema 16. Soldadura de níquel y sus aleaciones
- Tema 17. Soldadura de cobre y sus aleaciones
- Tema 18. Soldadura de titanio y sus aleaciones
- Tema 19. Soldadura en estado sólido de materiales
- Tema 20. Soldadura de materiales heterogéneos
- Tema 21. Técnicas de soldeo con haces de energía
- Tema 22. Soldadura de plásticos con fusión
- Tema 23. Tecnologías de adhesión de materiales
- Tema 24. Imperfecciones de las uniones soldadas
- Tema 25. Tensiones y deformaciones durante el soldeo
- Tema 26. Control de calidad de las construcciones soldadas
- Tema 27. Seguridad e higiene
- Tema 28. Cualificación de soldadores
- Tema 29. Sistema internacional armonizado para la enseñanza

## 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		
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 2019-20)

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

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	5			
<b>Horas presenciales</b>	125			

<b>Profesor/a</b>	Óscar Rodríguez de la Fuente		<b>Dpto:</b>	FM
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Despacho:</b>	218	<b>e-mail</b>	oscar.rodriguez@fis.ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado		
Grupo	Profesor	Dpto.
A	Óscar Rodríguez de la Fuente (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 alumno realice las prácticas, con el acuerdo del tutor del centro

### Procedimiento de matriculación

Para la asignatura Prácticas en Empresa, la matrícula nunca se realizará de forma automática. Para formalizar la práctica y poder matricular la asignatura, será necesario haber realizado primero un anexo del estudiante en el que se recogen las condiciones académicas y profesionales de la misma. Este anexo debe ser firmado por un tutor en la empresa, un tutor académico de la UCM y el propio alumno. Para la gestión del mismo será necesario ponerse en contacto con el/la coordinador/a de la titulación quien informará sobre las ofertas y adjudicación de las prácticas y gestionará la firma del anexo por las tres partes.

El protocolo de asignación deberá pasar por la plataforma GIPE de gestión, por lo que es altamente recomendable darse de alta al inicio de curso en la modalidad de prácticas curriculares. Una vez acordada la práctica y firmado el anexo, el/la coordinador/a lo entregará a la Vicedecana de Movilidad y Prácticas, quien lo remitirá a Secretaría de Alumnos para proceder a la matrícula.

Aquellos alumnos que finalicen la titulación, o que deseen solicitar algún tipo de beca o ayuda en la que se les requiera la matrícula de un curso completo, deberán matricular al inicio de curso una asignatura optativa adicional de segundo cuatrimestre para poder finalizar sus estudios en caso de que no sea posible la asignación de una oferta de prácticas. Una vez conformado el

anexo del estudiante se estudiará la modificación de la matrícula de la asignatura optativa, intercambiándola por la de Prácticas en Empresa.

La matriculación de la asignatura de Prácticas en Empresa deberá realizarse preferentemente antes del mes de marzo.

### **Evaluación y calificación final**

El alumno deberá presentar un informe final sobre el trabajo realizado en la empresa/institución, cuyas características deberá establecer el tribunal evaluador. Dicho informe deberá incluir el visto bueno del tutor en la empresa/institución. Además, el tutor de la empresa/deberá emitir un breve informe referente a las actividades realizadas por el alumno. A la vista de estos informes, el tribunal evaluador determinará la calificación del alumno en una escala de 0 a 10, según la plantilla aprobada por la Comisión de Calidad de la titulación.



# Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2019-20)

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Trabajo fin de grado</b>			<b>Código</b>	<b>804541</b>
<b>Materia:</b>		<b>Módulo:</b>	Trabajo fin de grado		
<b>Carácter:</b>	Obligatoria	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
<b>Créditos ECTS:</b>	12			
<b>Horas presenciales</b>				

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b>	Óscar Rodríguez de la Fuente		<b>Dpto:</b>	Física de Materiales
	<b>Despacho:</b>	Dpto. FM Despacho218	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:oscar.rodriguez@fis.ucm.es">oscar.rodriguez@fis.ucm.es</a>

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

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permitir evaluar las competencias del grado</li> <li>- Los objetivos relacionados con el tema del trabajo concreto que realice el estudiante</li> <li>- Estudiar en profundidad, analizar y desarrollar un tema concreto basándose en los contenidos y el nivel de las materias del Grado.</li> <li>- Mostrar capacidad para aplicar las habilidades y competencias adquiridas durante los estudios de Grado a situaciones concretas y nuevas.</li> <li>- Ser capaz de presentar una memoria con los resultados de un trabajo y hacer una defensa oral de ésta</li> </ul>
Breve descripción de contenidos
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

Departamento de Ingeniería Química y de Materiales	Plazas
Caracterización, corrosión y protección de aleaciones de Ti	1
Recubrimientos protectores en fenómenos de corrosión a elevada temperatura en atmósferas de combustión de biomasa	2
Recubrimientos protectores en fenómenos de corrosión a elevada temperatura en atmósferas de turbinas de vapor	2
Biolixiviación de minerales con tierras raras con microorganismos termófilos	1
Biolixiviación de minerales con tierras raras con microorganismos mesófilos	1
Caracterización, corrosión y protección de aleaciones de Mg	1
Caracterización, corrosión y protección de aleaciones de Al	1
Fabricación por forja en caliente de armas blancas japonesas (*)	2
Estudio de transferencia de calor en redes tridimensionales interconectadas de nano-hilos para aplicaciones termoeléctricas mediante simulaciones de elementos finitos (*)	1
Diseño y fabricación aditiva y subtractiva de moldes para contenedores (*)	1
Estudio del proceso de forja de armas blancas con acero español (*)	2
Oxidación a alta temperatura en vapor de recubrimientos protectores depositados por deposición física de vapor (PVD) para la industria energética (*)	1

<b>Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas</b>	<b>Plazas</b>
Partículas bioactivas inyectables para el tratamiento de la osteoporosis	1
Nanopartículas para la liberación de fármacos en células y/o tejidos tumorales	1
Síntesis de nanopartículas de sílice mesoporosa para la regeneración ósea	1
Diseño de nanotransportadores con capacidad de vectorización a la pared bacteriana para el tratamiento de la infección bacteriana	1
Evaluación de la actividad combinada de agentes antimicrobianos y antibióticos para el tratamiento de la infección bacteriana	1
Síntesis y caracterización de nanosistemas basados en sílice mesoporosa para el tratamiento de la infección bacteriana	1

<b>Departamento de Física de Materiales</b>	<b>Plazas</b>
Optimización de sistema de crecimiento para la síntesis de nanoestructuras de óxidos semiconductores	3
Microscopía de electrones lentos con resolución en espín (SPLEEM)	2
Modificación mediante bombardeo iónico de láminas delgadas magnéticas	1
Ingeniería de dopado en nanoestructuras de óxidos semiconductores: síntesis y caracterización por microscopía electrónica	1
Materiales híbridos: síntesis y aplicaciones	1
Microcavidades ópticas sintonizables en micro- y nanohilos	2
Sensores químicos basados en materiales cerámicos y estructuras semiconductoras de baja dimensión	1
Recubrimientos con propiedades anfifóbicas	1
Activación de superficies con plasma	1
Superficies multifuncionales con inhibidores de la corrosión respetuosos con el medio ambiente para aleaciones ligeras de Mg-Al.	1
Síntesis de óxidos de Fe-Ga	1
Efecto de proximidad superconductor en interfases manganita-cuprato	1

<b>Departamento de Química Inorgánica</b>	<b>Plazas</b>
Síntesis y caracterización de materiales inorgánicos para aplicaciones en sensores magnetorresistentes	1
Materiales para pilas de combustible tipo SOFC	1
Nanopartículas magnéticas y/o fluorescentes. Ensayos de ensamblajes.	2
Influencia del contenido en bismuto en la estructura y propiedades termistoras de los materiales $ANbO_3-BiFeO_3$ (A = Li, Na)	2
Materiales cerámicos/vitrocerámicos para electrolitos de baterías de ion litio y ion sodio	2
Superconductores de alta temperatura crítica: optimización de propiedades por vía electroquímica	2

Preparación de materiales 2D por vía electroquímica	1
<b>Departamento de Química Física</b>	
<b>Plazas</b>	
Estudio del efecto de las proteínas anticongelantes mediante la cinética de la nucleación del hielo	1
Dinámica de coloides activo para transporte de polímeros (*)	1
<b>Departamento de Química Orgánica</b>	
<b>Plazas</b>	
Biopolímeros como materiales de interés en el sector alimentario	1
Fibras polimericas funcionales biobasadas y compostables	1
fFbras polimericas biobasadas con potenciales propiedades antimicrobianas	1
<b>Departamento de Bioquímica y Biología Molecular</b>	
<b>Plazas</b>	
Biomateriales con aplicaciones Biomédicas	1

(\*) TFG pendiente de aprobación por la Comisión de Calidad del Grado en Ingeniería de Materiales

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	100 %
El alumno elaborará una memoria que será defendida en el tribunal de TFG del Grado en Ingeniería de Materiales nombrado por la Junta de Facultad.		
<b>Calificación final</b>		
La calificación final será la otorgada por el tribunal del TFG		

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

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>4º</b>	<b>PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
14:00	Nanomateriales	Materiales Magnéticos	Nanomateriales	Materiales magnéticos	
14:30					
15:00					
15:30	Ingeniería de Superficies e Intercaras	Materiales electrónicos	Ingeniería de Superficies e Intercaras	Reciclado de Materiales	
16:00					
16:30					
17:00	Reciclado de materiales		Materiales electrónicos		
17:30					
18:00					
18:30					
19:00					

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

ING.SUPERF. I	10:00-13:30	MAT. ELECTR. I	10:00-13:30
ING. SUPERF. II	10:00-13:30	MAT. ELECTR. II	10:00-13:30
ING. SUPERF. III	10:00-13:30	MAT. ELECTR. III	10:00-13:30
MAT.MAGN. I	10:00-13:30	NANOMAT. I	10:00-13:30
MAT. MAGN. II	10:00-13:30	NANOMAT. II	10:00-13:30
MAT. MAGN. III	10:00-13:30	NANOMAT. III	10:00-13:30

<b>GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES</b>					
<b>4º</b>	<b>SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS</b>				
	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
<b>15:00</b>	<b>Tecnologías de Unión</b>	<b>Selección y Uso de Materiales</b>	<b>Tecnologías de Unión</b>	<b>Selección y Uso de Materiales</b>	
<b>15:30</b>					
<b>16:00</b>			<b>Economía y Gestión de Proyectos</b>	<b>Economía y Gestión de Proyectos</b>	
<b>16:30</b>	<b>Economía y Gestión de Proyectos</b>	<b>Economía y Gestión de Proyectos</b>			
<b>17:00</b>					<b>Materiales para las energías renovables</b>
<b>17:30</b>					
<b>18:00</b>					
<b>18:30</b>					

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

<b>TECN. UNIÓN</b>	<b>9:30 – 12:30</b>
--------------------	---------------------

## 11. Fichas de las asignaturas optativas no ofertadas para el curso 2019-2020

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Óptica en medios materiales</b>				<b>Código</b>	
<b>Materia:</b>	Avanzada		<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Optativa		<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

<b>Créditos (ECTS)</b>	5	<b>Teóricos</b>	3	<b>Problemas</b>	2	<b>Laboratorio</b>	0
<b>Horas Totales</b>			30		20		0

<b>Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado</b>								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A								

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

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

<b>Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)</b>
Comprender los aspectos fundamentales de las anisotropías ópticas inducidas, de los métodos ópticos de caracterización de materiales y de diversas tecnologías ópticas relacionadas con los materiales
<b>Breve descripción de contenidos</b>
Caracterización óptica de materiales, estudio de las anisotropías inducidas y de los fundamentos de tecnologías ópticas en materiales (fibras ópticas, láser y procesamiento de materiales por láser entre otros)

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
<b>Programa teórico de la asignatura</b>

<b>Competencias</b>

<b>Bibliografía</b>

<b>Recursos en internet</b>		
El curso contará con soporte de campus virtual		
<b>Metodología</b>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Técnicas de crecimiento de cristales</b>			<b>Código</b>	
<b>Materia:</b>	Avanzada	<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Optativa	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

<b>Créditos (ECTS)</b>	5	<b>Teóricos</b>	3	<b>Problemas</b>	2	<b>Laboratorio</b>	0
<b>Horas Totales</b>			30		20		0

<b>Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado</b>								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A								

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

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

<b>Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)</b>
Comprender los factores fisicoquímicos (sobresaturación, sobreenfriamiento, presencia de impurezas, etc) y cristalográficos que controlan los procesos de nucleación y el crecimiento cristalino. Conocer las técnicas principales de crecimiento de monocristales a partir de un fundido, una solución o un vapor
<b>Breve descripción de contenidos</b>
Nucleación, mecanismos de crecimiento, técnicas de crecimiento a partir de fase vapor, de un fundido y en disolución

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
<b>Programa teórico de la asignatura</b>

<b>Competencias</b>

<b>Bibliografía</b>

<b>Recursos en internet</b>		
El curso contará con soporte de campus virtual		

<b>Metodología</b>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Materias primas minerales</b>				<b>Código</b>	
<b>Materia:</b>	Avanzada		<b>Módulo:</b>	Avanzado		
<b>Carácter:</b>	Optativa		<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º

<b>Créditos (ECTS)</b>	5		3		2		0
<b>Horas Totales</b>		<b>Teóricos</b>	30	<b>Problemas</b>	20	<b>Laboratorio</b>	0

<b>Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado</b>								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A								

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

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

<b>Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)</b>
Conocer los principales minerales que se utilizan como materias primas y los diferentes sectores de aplicación industrial en que se agrupan, así como la normativa y especificación que han de cumplir en cada sector. Comprender las propiedades físicas y químicas de los minerales de las que derivan sus aplicaciones industriales
<b>Breve descripción de contenidos</b>
Minerales de aplicación industrial, propiedades fisicoquímicas, sectores industriales de aplicación, normativa y especificaciones industriales, menas metálicas

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
<b>Programa teórico de la asignatura</b>

<b>Competencias</b>

<b>Bibliografía</b>

<b>Recursos en internet</b>
El curso contará con soporte de campus virtual

<b>Metodología</b>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

<b>Ficha de la asignatura:</b>	<b>Biomimetismo y biomineralización</b>				<b>Código</b>	
<b>Materia:</b>	Avanzada	<b>Módulo:</b>	Avanzado			
<b>Carácter:</b>	Optativa	<b>Curso:</b>	4º	<b>Semestre:</b>	2º	

<b>Créditos (ECTS)</b>	5	<b>Teóricos</b>	3	<b>Problemas</b>	2	<b>Laboratorio</b>	0
<b>Horas Totales</b>			30		20		0

<b>Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado</b>								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A								

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

<b>Tutorías - Detalle de horarios y profesorado</b>				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

<b>Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)</b>
Conocer los aspectos básicos del diseño, construcción, evaluación y mantenimiento de sistemas artificiales que imiten a sistemas vivos o bien se inspiren en ellos, así como de los procesos de formación, estructura y propiedades de materiales inorgánicos como parte del crecimiento de órganos vivos
<b>Breve descripción de contenidos</b>
Materiales biomiméticos o bioinspirados, formación biomimética de nanoapatitas en biocerámicas, biominerales, componentes orgánicos e inorgánicos, formación de biominerales en los seres vivos

<b>Conocimientos previos necesarios</b>
<b>Programa teórico de la asignatura</b>

<b>Competencias</b>

<b>Bibliografía</b>

<b>Recursos en internet</b>		
El curso contará con soporte de campus virtual		

<b>Metodología</b>		
<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	70 %
<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	30 %
<b>Calificación final</b>		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

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

Periodos de clases y exámenes	
Clases Primer Semestre:	del 5 de septiembre al 17 de diciembre de 2019
Exámenes Primer Semestre (diciembre-enero):	18 y 19 de diciembre de 2019 del 9 al 24 de enero de 2020
Clases Segundo Semestre:	del 27 de enero al 2 de abril de 2020 y del 14 de abril al 14 de mayo de 2020
Exámenes Segundo Semestre (mayo-junio):	del 18 de mayo al 4 de junio de 2020
Exámenes Segunda Convocatoria (junio-julio)	del 17 de junio al 7 de julio de 2020

*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
9 de noviembre	Madrid, festividad de La Almudena
15 de noviembre	San Alberto Magno
6 de diciembre	Día de la Constitución Española
9 de diciembre	Declarado por UCM día no lectivo
31 de enero	Santo Tomás de Aquino trasladado
1 de mayo	Día del Trabajo
2 de mayo	Festividad Comunidad de Madrid
15 de mayo	Madrid, festividad de San Isidro
Del 20 de diciembre al 7 de enero	Vacaciones de Navidad
Del 3 al 13 de abril	Vacaciones de Semana Santa
Del 21 de julio al 31 de agosto	Vacaciones de Verano

*Calendario aprobado por la Comisión Permanente del Consejo de Gobierno de 19 de marzo de 2019 y Junta de Facultad de Ciencias Físicas de 27 de marzo de 2019, sin perjuicio de lo que el calendario laboral establezca en relación con los días inhábiles. Los periodos no lectivos han sido establecidos en el calendario de organización docente oficial del curso académico 2019-2020, aprobado por acuerdo del Consejo de Gobierno en su sesión de 27 de noviembre de 2018 (BOUC del 3 de diciembre de 2018).*

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.

	L	M	X	J	V	días
<b>S1</b>	14	15	14	15	12	70
<b>S2</b>	14	15	15	15	11	70

Para compensar parcialmente estas diferencias la Facultad ha decidido que **todas las clases que se impartirán el jueves 2 de abril serán las correspondientes a un viernes del 2º semestre.**

[Esto se aplica a todos los Grados y Másteres. Las escasas incompatibilidades que puedan surgir con la docencia en otras facultades se solventarán con la recuperación de esas clases].



# Facultad de Ciencias Físicas

## Calendario académico del curso 2019-20



(aprobado en la Junta de Facultad del 27-3-19)

Septiembre							Octubre							Noviembre							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
						1		1	2	3	4	5	6					1	2	3	
2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	7	8	9	10	
9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	11	12	13	14	15	16	17	
16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	18	19	20	21	22	23	24	
23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31	25	26	27	28	29	30					
30																					
<b>2019</b>							<b>2020</b>														
Diciembre							Enero							Febrero							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
						1			1	2	3	4	5						1	2	
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	31	24	25	26	27	28	29				
30	31																				
Marzo							Abril							Mayo							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
						1			1	2	3	4	5						1	2	3
2	3	4	5	6	7	8	6	7	8	9	10	11	12	4	5	6	7	8	9	10	
9	10	11	12	13	14	15	13	14	15	16	17	18	19	11	12	13	14	15	16	17	
16	17	18	19	20	21	22	20	21	22	23	24	25	26	18	19	20	21	22	23	24	
23	24	25	26	27	28	29	27	28	29	30	25	26	27	28	29	30	31				
30	31																				
Junio							Julio							Agosto							
L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	
1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5						1	2	
8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	
15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	
22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	
29	30						27	28	29	30	31	24	25	26	27	28	29	30			
													31								

clases semestre 1	clases semestre 2	2 'viernes'	parciales de 1º
exámenes	lectura TFGs	entrega de actas	x no lectivos

Aprobado en Junta de Facultad del 27-3-19 y modificado en la del 27-6-19. Una vez publicadas en el BOE y en el BOCM las correspondientes normas sobre días festivos para el año 2020, de ámbito nacional, autonómico y local, se reflejarán en este calendario.

### 13. Control de cambios

Versión	Fecha modificación	Cambio efectuado	Secciones afectadas	Páginas afectadas
1.0	17/06/2019	Primera versión. Pendiente aprobación Junta de Facultad		
1.1	27/06/2019	Versión Aprobada por Junta de Facultad el 27 de junio de 2019		