

Curso

2021-2022

Guía Docente del Grado en Ingeniería de Materiales



Facultad de Ciencias Físicas
Universidad Complutense de Madrid

Versión 1.5 – 11/02/2022, aprobada por Junta de Facultad 30/06/2021

Ver [control de cambios](#)

Los diversos **escenarios docentes** se describen en la ficha de cada asignatura.
La transición entre ellos se precisa en el **plan docente para el 2021-22**
que desarrolla el **Marco Estratégico de la UCM** para este curso
<https://fisicas.ucm.es/escenarios-docentes> .

Las aulas que figuran corresponden al escenario de
docencia al 50% (excepto primer curso al 100%),
que es inicialmente el más probable en el primer semestre.
Muchas podrán cambiar al pasar a docencia 100% presencial.

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

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

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

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

ÍNDICE

1.	Estructura del Plan de Estudios	4
1.1.	Estructura general	4
1.2.	Asignaturas del Plan de Estudios	7
1.3.	Distribución esquemática por semestres.	9
2.	Competencias por materia y asignatura de las asignaturas cursadas en el Grado en Ingeniería de Materiales	10
3.	Fichas de las Asignaturas de 1^{er} Curso	13
	Física I	14
	Química I	19
	Matemáticas I	23
	Biología	27
	Introducción a la Ingeniería de Materiales	33
	Física II	38
	Química II	43
	Matemáticas II	48
	Métodos Informáticos para la Ingeniería de Materiales	52
	Diagramas y Transformaciones de Fases	56
4.	Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 1^{er} curso	61
5.	Fichas de las Asignaturas de 2^o Curso	63
	Métodos Matemáticos	64
	Estructura, defectos y caracterización de materiales	68
	Obtención de materiales	74
	Materiales poliméricos	79
	Química del Estado Sólido	87
	Ampliación de Física	92
	Materiales metálicos	97
	Materiales cerámicos	101
	Microscopía y espectroscopia de materiales	106
	Modelización y Simulación de Materiales	110
6.	Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 2^o curso	115
7.	Fichas de las asignaturas de 3^{er} curso	117
	Resistencia de los materiales	118
	Física del Estado Sólido I	123
	Corrosión, Degradación y Protección de Materiales	127
	Materiales Compuestos	132
	Laboratorio Integrado	136
	Propiedades mecánicas y fractura	141
	Física del Estado Sólido II	148
	Biomateriales	153
	Procesado de Materiales	158
8.	Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 3^{er} curso	162
9.	Fichas de las asignaturas de 4^{to} curso	164
	Ingeniería de superficies e intercarras	165
	Materiales electrónicos	169
	Materiales magnéticos	174
	Nanomateriales	179
	Reciclado de materiales	183
	Economía y gestión de proyectos	187

	Materiales para energías renovables	192
	Selección y uso de materiales	196
	Tecnologías de unión	200
	Prácticas en empresa	204
	Trabajo fin de grado	207
10.	<i>Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 4º curso</i>	213
11.	<i>Fichas de las asignaturas optativas no ofertadas para el curso 2021-2022</i>	215
	Óptica en medios materiales	215
	Técnicas de crecimiento de cristales	217
	Materias primas minerales	219
	Biomimetismo y biomineralización	221
12.	<i>Calendario académico y fechas de los periodos de exámenes</i>	223
13.	<i>Control de cambios</i>	225

1. Estructura del Plan de Estudios

1.1. Estructura general

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

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

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

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

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

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

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

1.2. Asignaturas del Plan de Estudios

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

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

Código	Tercer curso	Materia	Módulo	Tipo	ECTS
804523	Materiales Compuestos	Materiales Estructurales	Ciencia y Tecnología de los Materiales	OB	6
804524	Laboratorio integrado			OB	6
804529	Procesado de Materiales	Obtención, Procesado y Reciclado		OB	6
804514	Resistencia de Materiales	Comportamiento Mecánico	Comportamiento de los Materiales	OB	9
804515	Propiedades Mecánicas y Fractura			OB	9
804516	Física de Estado Sólido I	Comportamiento Eléctrico, Térmico, Óptico y Magnético		OB	6
804517	Física de Estado Sólido II			OB	6
804519	Biomateriales	Comportamiento Químico y Biológico		OB	6
804518	Corrosión, degradación y protección de materiales			OB	6
Código	Cuarto curso	Materia	Módulo	Tipo	ECTS
804531	Ingeniería de Superficies	Ingeniería de Superficies	Comportamient o 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 Provectos	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 2021-2022 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

Módulo de Formación Básica

Módulo de fundamentos de la Ciencia de Materiales
--

Módulo de Comportamiento de Materiales

Módulo de Ciencia y Tecnología de Materiales

Módulo Avanzado

Módulo de Trabajo Fin de Grado

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

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

COMPETENCIAS GENERALES:

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

COMPETENCIAS TRANSVERSALES:

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

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

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

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

11

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 quiero cursar			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.
1 ^{er} curso	1 ^{er} Sem.	Física I																									
		Química I																									
		Matemáticas I																									
		Biología																									
		Introducción a la Ingeniería de Materiales																									
	2 ^o Sem.	Física II																									
		Química II																									
		Matemáticas II																									
		Métodos Informáticos para la Ing. de Materiales																									
		Diagramas y Transformaciones de Fase																									
2 ^o curso	1 ^{er} Sem.	Métodos Matemáticos																									
		Estructura, Defectos y Caracterización de Materiales																									
		Obtención de Materiales																									
		Materiales Poliméricos																									
		Química del Estado Sólido																									
	2 ^o Sem.	Ampliación de Física																									
		Materiales Metálicos																									
		Materiales Cerámicos																									
		Microscopía y Espectroscopia de Materiales																									
		Modelización y Simulación de Materiales																									
3 ^{er} curso	1 ^{er} Sem.	Resistencia de los Materiales																									
		Física del Estado Sólido I																									
		Corrosión, Degradación y Protección de Materiales																									
		Materiales Compuestos																									
		Laboratorio Integrado																									
	2 ^o Sem.	Propiedades Mecánicas y Fractura																									
		Física del Estado Sólido II																									
		Biomateriales																									
		Procesado de Materiales																									
		Laboratorio Integrado																									
4 ^o curso	1 ^{er} Sem.	Ingeniería de Superficies e Intercaras																									
		Materiales Electrónicos																									
		Materiales Magnéticos																									
		Nanomateriales																									
		Reciclado de Materiales																									
	2 ^o Sem.	Economía y Gestión de Proyectos																									
		Trabajo Fin de Grado																									
		Optativas																									
		Materiales para Energías Renov.																									
		Selección y Uso de Materiales																									

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^{er} Curso

Coordinador de Curso: M^a Luisa Blázquez Izquierdo / Jesús A. Muñoz Sánchez

Departamento: Ingeniería Química y de Materiales

Facultad: Ciencias Químicas



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	L M J	08:30–10:00 10:00–11:00 08:30–09:30	Javier del Río	1º semestre completo	T/P	Física de Materiales

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
A1	Lab. Física General (F. Físicas Sótano)	16/9, 21/9, 23/9, 28/9, 30/9, 5/10, 7/10 (12:30 - 14:30)	Arantzazu Mascaraque	14	Física de Materiales
A2		17/9, 20/9, 22/9, 27/9, 29/9, 4/10, 6/10 (15:00 - 17:00)	Miguel Ángel González	14	
A3		16/9, 21/9, 23/9, 28/9, 30/9, 5/10, 7/10 (15:00 - 17:00)	Ana Parente	14	

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	jdelrio@ucm.es	Dpcho.120 Dpto. Física de Materiales
	Arantzazu Mascaraque	L, X y V de 9:00 a 11:00	a.mascaraque@ucm.es	Dpcho.110 Dpto. Física de Materiales

	Miguel Ángel González	L de 10:00 a 12:00 X de 15:00 a 17:00 J de 10:30 a 12:30	mabarrio@fis.ucm.es	Dpcho.116 Dpto. Física de Materiales
	Ana Parente	M, X y J de 12:30 a 14:30	aparente@ucm.es	Dpcho. 204.0 o Lab.9 de 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, el cual incluirá las transparencias con los contenidos teóricos y las hojas de problemas correspondientes a cada tema. En algunos casos se añadirán enlaces a vídeos explicativos de algunas partes de la programación docente y otros recursos informáticos tales como aplicaciones online y experimentos virtuales

Metodología
Docencia presencial 100% (Escenario 0)
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.
Docencia semi-presencial (Escenario 1)
En esta modalidad habrá un grupo de alumnos que, alternándose cada semana, seguirá las clases a distancia. Con objeto de que los alumnos que no han seguido las clases presencialmente puedan resolver las dudas que les hayan surgido sobre los conocimientos que han visto a distancia, al comienzo de cada semana, el primer día de clase, se realizará un repaso general de los contenidos impartidos la semana anterior. Las clases a distancia se transmitirán utilizando alguna de las herramientas disponibles en la UCM, Google Meet o Microsoft Teams, y alternarán la presentación de diapositivas con el uso de pizarra electrónica o tradicional. Las prácticas se realizarán 100% presencialmente manteniendo las medidas de seguridad referentes a salud pública.
Docencia en línea (Escenario 2)
En esta modalidad, y de manera asíncrona, las diapositivas de cada tema se dividirán en pequeños bloques manejables informáticamente y que estarán locutadas por el profesor. Posteriormente, en sesiones síncronas con los estudiantes y mediante las herramientas Google Meet o Microsoft Teams, el profesor repasará con los estudiantes los contenidos subidos asíncronamente y mediante el uso de pizarra electrónica apoyará las explicaciones y resolverá problemas y ejemplos prácticos. Se pondrán a disposición de los estudiantes vídeos explicativos acerca de los montajes y manipulación de los equipos necesarios para la experimentación. Posteriormente se proporcionarán al estudiante un conjunto de medidas obtenidas en cada una de las prácticas con las cuales el estudiante deberá operar y obtener los resultados correspondientes

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_{examen}), la nota de laboratorio ($N_{\text{laboratorio}}$) y los problemas o test (N_{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 2021-22)

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

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

Profesor/a	Inmaculada Álvarez Serrano	Dpto:	Química Inorgánica
Coordinador/a:	Despacho: QA-108 (F. Químicas)	e-mail	ias@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	X y V	10:00–11:30	Inmaculada Álvarez Serrano	06/09/2021 – 17/12/2021	T/P/S	Química Inorgánica F. Químicas
		J	09:30–11:00				

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Inmaculada Álvarez Serrano	L, M J 11:30 –13:30	ias@ucm.es	Dpcho QA-108 (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
<u>Tema 1: Estructura atómica.</u> 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. <u>Tema 2: Tabla periódica de los elementos</u> Clasificación de los elementos en la tabla periódica. Propiedades periódicas: tamaño atómico, afinidad electrónica y potencial de ionización. Electronegatividad. <u>Tema 3: Enlace químico</u> Tipos de enlace químico. Enlace covalente: TEV, RPECV, TOM. Enlace metálico. Enlace iónico: Aspectos energéticos y estructurales. Tipos de sólidos. <u>Tema 4: Termodinámica y cinética de las reacciones químicas</u> 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. <u>Tema 5: Equilibrios en disolución</u> 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**Docencia presencial 100 % (Escenario 0)**

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Modalidad B: En caso de la docencia semi-presencial, se pondrá a disposición de las/os estudiantes en el Campus Virtual el material correspondiente y se dedicarán las sesiones presenciales de cada subgrupo a la resolución de problemas, dudas, etc.

Docencia en línea (Escenario 2)

En caso de docencia en línea, se utilizará la herramienta Microsoft Teams o Google Meet para el seguimiento de las clases a distancia, de manera que todo el alumnado pueda participar. Se emplearán preferentemente clases narradas y sesiones síncronas para los contenidos teóricos y prácticos, respectivamente. Se pondrá a disposición de las/os estudiantes en el Campus Virtual el material correspondiente.

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 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	L M,J	10:00-11:30 11:00-12:30	Flavio Bruno	06/09/2021 – 17/12/2021	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	L de 14:30 - 17:30	fybruno@ucm.es	Seminario 2.2
		J de 14:30 - 17:30		Campus Virtual

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
• Consolidar conocimientos previos de matemáticas. • Desarrollar la capacidad de calcular y manejar límites y derivadas. • Saber analizar funciones y localizar sus extremos. • Dominar la convergencia de las series y el manejo de series de potencias. • Saber calcular integrales definidas e indefinidas de funciones de una y más variables.

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

Complementaria

- *Apuntes de Matemáticas*. Pepe Aranda
<http://jacobi.fis.ucm.es/pparanda/Calpdf/Matems11.pdf>.

- *Cálculo diferencial e integral*. Javier Pérez González- Universidad de Granada <http://mimosa.pntic.mec.es/jgomez53/matema/docums/perez-calculo1.pdf>
- *Calculus*, Gilbert Strang, Edwin "Jed" Herman, OpenStax Ed.
(El libro se puede leer gratuitamente con eTextbook).
Calculus with Applications, Margaret L. Lial, Raymond N. Greenwell, Nathan P. Ritchey. Ed. Pearson.

Recursos en internet

Bibliografía y apuntes de libre acceso en internet

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

Los "Apuntes de Matemáticas de Pepe Aranda" se subirán al campus virtual y servirán de hilo conductor de la asignatura.

Metodología

Docencia presencial 100% (Escenario 0)

El profesor impartirá las clases en el régimen habitual. Durante las clases se explicarán los principales conceptos de la asignatura incluyéndose ejemplos y aplicaciones. Se resolverán todos los ejercicios entregables y una selección de los ejercicios de la guía. Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para proporcionar material, gestionar el trabajo y la comunicación con el alumnado. Las respuestas a los ejercicios y las soluciones completas de los entregables serán subidas al campus virtual.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Modalidad A: El profesor impartirá las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial. Para el seguimiento de la clase a distancia se deberá utilizar la herramienta Microsoft Teams, Google Meet o similar, que permita la participación de los estudiantes a distancia, junto con uno o varios de los siguientes métodos: presentación de diapositivas, pizarra electrónica o similar, o clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara.

Durante las clases se explicarán los principales conceptos de la asignatura incluyéndose ejemplos y aplicaciones. Se resolverán todos los ejercicios entregables y una selección de los ejercicios de la guía. Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para proporcionar material, gestionar el trabajo y la comunicación con el alumnado.

Las respuestas a los ejercicios y las soluciones completas de los entregables serán subidas al campus virtual.

Docencia en línea (Escenario 2)

El profesor impartirá las clases en línea utilizando Moodle Microsoft Teams, Google Meet o similar. Durante las clases se explicarán los principales conceptos de la asignatura incluyéndose ejemplos y aplicaciones. Se resolverán todos los ejercicios entregables y una selección de los ejercicios de la guía. Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para proporcionar material, gestionar el trabajo y la comunicación con el alumnado. Las respuestas a los ejercicios y las soluciones completas de los entregables serán subidas al campus virtual.

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 las personas 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 ≥ 4 en el examen final o en ambos parciales. Si las circunstancias sanitarias lo hicieran necesario la evaluación (exámenes) se realizará a distancia (en línea).		
Otras actividades	Peso:	20%
Se valorará la realización de ejercicios entregables y la actividad en clase (evaluación continua). Se realizará un ejercicio entregable por semana, los ejercicios se subirán al campus virtual y su solución deberá subirse también al campus virtual. No se aceptarán ejercicios en papel. Esta calificación se guardará hasta el examen final de la convocatoria ordinaria.		
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 ≥ 4 entonces: $CF = 0.4 P_1 + 0.4 P_2 + 0.2 EC$ Si $CF \geq 5$ el alumno aprueba la asignatura con nota CF y no hay necesidad de realizar el examen final. Si $(CF < 5)$ o $(P_1 < 4)$ o $(P_2 < 4)$ se debe realizar el examen final. entonces $CF = 0.8 E + 0.2 EC$ Aclaración: el alumnado 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 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Tania Aguado Sánchez		Dpto:	Bioquímica y Biología Molecular (BBM Facultad Biológicas)
	Despacho:	Dpcho. (Quím 8-A, Biológicas, Dirección) (BBM)	e-mail	taguado@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	L, X y V	11:30–12:30	Tania Aguado Sánchez (3 créditos)	1ª mitad del semestre	T/P/S	BBM (F. Biología)
				Sonia Castillo Lluva (3 créditos)	2ª mitad del semestre		

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	Dpto BBM (4ª Planta) F. Químicas)	Noviembre: 2, 3, 4, 5 y 10 (15:00 a 19:00)	Sonia Castillo Lluva Eduardo Pérez	21 21	BBM Fac. CC Biológicas Ext.4994
L2		Noviembre: 11, 12, 16, 17 y 18 (15:00 a 19:00)	Tania Aguado Sánchez Bárbara Olmeda	21 21	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Sonia Castillo Lluva	L, X y V 12:30-14:30	sonica01@ucm.es	BBM F. Biología (Lab 11)
	Tania Aguado Sánchez	L, X y V 12:30-14:30	taguado@ucm.es	BBM F. Biología (Lab 2)
	Eduardo Pérez	L, X y V: 12:30 – 14:30	eduperez@ucm.es	BBM F. Biología (Lab 1)
	Bárbara Olmeda	L, X y V: 12:30 – 14:30	barbara_olmeda@bio.ucm.es	BBM F. Biología (Lab 5)

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 vivos.
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 α -AMILASA SALIVAL

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

PRÁCTICA II. DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE PROTEÍNAS

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

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

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

PRÁCTICA IV. OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN ESPECTROFOTOMÉTRICA DEL ADN

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

4. Resultados y discusión de la práctica

PRÁCTICA V. BÚSQUEDAS BIBLIOGRÁFICAS EN EL ÁREA DE BIOLOGÍA

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

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

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

TRANSVERSALES:

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

ESPECÍFICAS:

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

Bibliografía

Básica

- Escott 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

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Según las directrices aprobadas por la Facultad de Físicas en relación al escenario de docencia semi-presencial, se seguirá la Modalidad A: Se impartirán las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial.

Las clases teóricas se realizarán con la herramienta Microsoft Teams y Google Meet. Para ello, se requiere que las aulas dispongan de ordenadores adaptados para presentar diapositivas y en algunos casos la clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara.

Se habilitará el foro del Campus Virtual para la consulta de dudas en las que puedan participar todos estudiantes.

Se utilizarán las aplicaciones Microsoft Teams y Google Meet para seminarios individualizados o en grupos reducidos.

Para todas las actividades docentes se mantendrá el mismo horario que había para las clases presenciales, seminarios y tutorías.

Prácticas de laboratorio previstas con una presencialidad general mínima del 60% para poder cumplir con la distancia social necesaria. Atendiendo a las particularidades de cada práctica, si es posible en algún caso la presencialidad podrá verse modificada ligeramente. La organización docente experimental se sustenta en los siguientes aspectos:

- Se tiene previsto la resolución de un test antes del inicio de cada sesión.
- La impartición de cada sesión práctica se estructura en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental y tratamiento de resultados.
- El procedimiento experimental se desarrollará de forma presencial. En los casos en los que esto no pueda ser viable se prevé la utilización de material grabado o de videos comerciales.
- Las otras dos partes serán impartidas atendiendo a alguno de estas situaciones, o combinaciones entre ellas:
 - (a) Presenciales en un aula, manteniendo así mayor distancia social.
 - (b) Virtuales en sesiones síncronas
 - (c) Virtuales en sesiones asíncronas.
- El material docente empleado será el mismo que el utilizado en el Escenario 0, además de material escrito en forma de manuales, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones.
- Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual.

Docencia en línea (Escenario 2)

La docencia a distancia consistirá en la combinación de dos tipos de actividades: a) material de apoyo a disposición del alumnado a través de Campus Virtual, incluidas clases explicativas grabadas con antelación y b) sesiones con telepresencia de los estudiantes.

- Las sesiones de seminario y tutorías se realizarán preferentemente mediante videoconferencia a través de la herramienta Microsoft Teams o GoogleMeet, utilizando también presentaciones de PowerPoint narradas y vídeos demostrativos.
- Se habilitará el foro del Campus Virtual para la consulta de dudas en las que puedan participar todos estudiantes.
- Se utilizarán las aplicaciones Google Meet para tutorías y seminarios individualizados o en grupos reducidos.

Las prácticas de laboratorio serán sustituidas por sesiones síncronas virtuales apoyadas por presentaciones explicativas. Se empleará el material que estará disponible en el CV.

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 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		
BLOQUE DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO	Peso:	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 $N_{\text{Final}} = 0.8N_{\text{teoría}} + 0.2N_{\text{prácticas}}$, donde $N_{\text{teoría}} = 0.8N_{\text{Examen}} + 0.2N_{\text{OtrasActiv}}$, y $N_{\text{prácticas}} = 0.8N_{\text{informe}} + 0.2N_{\text{pregunta examen}}$, 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 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	M ^a Luisa Blázquez Izquierdo		Dpto:	Ingeniería Química y de Materiales
	Despacho:	QA232A (F. Químicas)	e-mail	mlblazqu@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	M, X y V	08:30–10:00	M ^a Luisa Blázquez Izquierdo (4.8 créditos)	1ª mitad del semestre	T/P	Ingeniería Química y de Materiales
				Jesús Prado Gonjal (1.2 créditos)	2ª mitad del semestre	T/P	Química Inorgánica

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	M ^a Luisa Blázquez Izquierdo	M y X 11:30–14:30	mlblazqu@ucm.es	Dpcho QA232A (F. Químicas)
	Jesús Prado Gonjal	X y J 11:30 – 14:30	jpradogo@ucm.es	Dpcho QA-222 (F. Químicas)

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
• Introducir los fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales, su evolución y creciente importancia. • Introducir los fundamentos básicos del comportamiento mecánico de los materiales.

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

Breve descripción de contenidos

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

Conocimientos previos necesarios

Serán necesarios conocimientos básicos de química, física y matemáticas.

Programa de la asignatura

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

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.

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

TRANSVERSALES:

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

ESPECÍFICAS:

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

Bibliografía

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

Recursos en internet

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

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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

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

En las clases prácticas se plantearán y resolverán cuestiones, problemas numéricos y casos prácticos en los que los estudiantes podrán aplicar los conocimientos adquiridos. Para ello se proporcionará a los alumnos relaciones de problemas que realizarán individualmente o en grupo. Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la realización de los problemas propuestos y de trabajos relacionados con la aplicación de los materiales y con la búsqueda de bibliográfica de información en temas de actualidad de Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y se promoverá el uso del Campus Virtual como medio principal para la distribución material de estudio, la comunicación con los estudiantes, la gestión del trabajo que realizan a lo largo del curso, etc.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Modalidad A: Se impartirán las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial. Para el seguimiento de la clase a distancia se utilizará la herramienta Microsoft Teams, Google Meet o similar, que permite la participación de los estudiantes a distancia, junto con uno o varios de los siguientes métodos: presentación de diapositivas con audio, o clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara. Se entregarán de forma periódica, y por medio del campus virtual, una serie de cuestiones/ejercicios, basados en los contenidos de las clases teóricas, que los alumnos intentarán resolver como trabajo autónomo personal que entregarán al profesor a través del campus virtual (herramienta Tareas).

Los alumnos realizarán un trabajo en grupo (máximo tres alumnos) que presentarán la última semana del curso mediante la herramienta Microsoft Teams o Google Meet.

Las clases de teoría y problemas se grabarán como vídeos y serán subidas al campus virtual, junto con las correspondientes diapositivas, para la visualización asíncrona por cada estudiante. Las dudas surgidas se resolverán en el foro del campus virtual, por email o por videoconferencia. Se utilizará el campus virtual como medio principal para realizar tutorías, proporcionar material, gestionar el trabajo y la comunicación con el alumnado.

Docencia en línea (Escenario 2)

Junto al material de apoyo en forma de documentos pdf, se realizarán videograbaciones donde se expliquen los fundamentos de la asignatura. Estas grabaciones estarán disponibles en el Campus Virtual en modo asíncrono para que los alumnos puedan consultarlas durante el curso. Serán realizadas sesiones con telepresencia (docencia síncrona) mediante la herramienta Microsoft Teams, Google Meet o similar para la aclaración de dudas y explicaciones generales y la resolución de ejercicios. Para estas sesiones telepresenciales se respetarán los horarios oficiales.

Se entregarán de forma periódica una serie de cuestiones/ejercicios, basados en los contenidos de las clases teóricas, que los alumnos intentarán resolver como trabajo autónomo personal que entregarán al profesor a través del campus virtual (herramienta Tareas).

Los alumnos realizarán un trabajo en grupo (máximo tres alumnos) que presentarán la última semana del curso mediante la herramienta Microsoft Teams o Google Meet.

Las clases de teoría y problemas se grabarán como vídeos y serán subidas al campus virtual para la visualización asíncrona por cada estudiante. Las dudas surgidas se resolverán en el foro del campus virtual, por email o por videoconferencia. Se utilizará el campus virtual como medio principal para realizar tutorías, proporcionar material, gestionar el trabajo y la comunicación con el alumnado.

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 2021-22)

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

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

Profesor/a	Luis L. Sánchez Soto	Dpto:	Óptica (F. CC.Físicas)
Coordinador/a:	Despacho: 01-D03 (F. CC.Físicas)	e-mail	lsanchez@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	M	8:30–09:30	Luis L. Sánchez Soto	1ª mitad del semestre	T/P	Óptica (F. CC. Físicas)
		X	10:00–11:30	Laura Martínez Maestro	2ª mitad del semestre	T/P	Óptica (F. CC. Físicas)
		J	10:00–11:00				

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1 L2 L3	Laboratorios de Física General y de Óptica (F. CC. Físicas, sótano)	7, 21, 28 de febrero 7, 14, 21, 28 de marzo (12:00 a 14:00)	José Luis Romero Hervás	14	Óptica (F. CC. Físicas)
			Julio Serna Galán	14	
			Josué Gómez Blanco	14	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Luis L. Sánchez Soto	L: 12:00 – 14:00 X: 12:00 – 14:00 J: 12:00 – 14:00	lsanchez@ucm.es	Dpcho. 01-D03 (F. CC. Físicas)
	Julio Serna Galán	L, X, J: 16:00 -18:00	azul@ucm.es	Dpcho: 01-D12 (Fac. CC. Físicas)
	Laura Martínez Maestro	L: 10:00 – 12:00 J, V: 15:00 -17:00	lauram40@ucm.es	Dpcho. 01-D14 (F. CC. Físicas)
	Josué Gómez Blanco	L, X: 10:00 – 12:00 J: 14:00 – 16:00	josuegom@ucm.es	Dpcho. P.1 (F. CC. Físicas)

	José Luis Romero Hervás	X ,J: 16:00 – 19:00	joselr04@ucm.es	Dpcho. O1-D18 y D19
--	-------------------------	---------------------	-----------------	---------------------

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	
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)	
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.	
Docencia semi-presencial (Escenario 1)	
Se optará por la modalidad A, pero se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual material para seguir las clases teóricas. Las clases serán emitidas de forma síncrona y serán grabadas. Los problemas y clases prácticas también estarán disponibles en el Campus, pero se resolverán y discutirán en forma presencial. Las prácticas de laboratorio se ampliarán y el laboratorio se llevará a cabo de modo 100 % presencial. El laboratorio contiene puestos suficientes como para garantizar las restricciones de distanciamiento, de modo que cada instrumento de medida será manipulado por un solo estudiante.	
Docencia en línea (Escenario 2)	
En caso de docencia en línea, el alumno dispondrá de material de apoyo en el Campus Virtual. Todas las actividades de telepresencia se realizarán durante el horario oficial de la asignatura publicado en la guía docente. Estas actividades se reservarán para resolución de dudas y problemas. Para la realización de los laboratorios en línea se prepararán simuladores que generen los datos, de forma que los estudiantes podrán tratarlos como si estuviesen en el laboratorio. Para reforzar estos simuladores, se plantea grabación previa de montajes experimentales.	

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 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	M V	09:30–11:00 10:00–11:30	Israel Fernández López	24/01/2022- 10/05/2022	T/P/S	Química Orgánica (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)	Del 31 de enero al 11 de febrero	Jesús Fernández Castillo Mauricio Alcolea Palafox Francisco Gámez Márquez	28 28 28	Química Física
L2		Del 14 al 25 de febrero	Francisco Gámez Márquez Sonia Marggi Poullani Vanessa Manzaneda González	28 28 28	Coordinador Lab.: Fernando Acción (Dpcho. QA513) faccion@ucm.es

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

	Mauricio Alcolea Palafox	A convenir por los alumnos	alcolea@ucm.es	QA247B
	Sonia Marggi Poullani	A convenir por los alumnos	smarggi@ucm.es	QA509
	Francisco Gámez Márquez	A convenir por los alumnos	frgamez@ucm.es	QA503
	Jesús Fernández Castillo	A convenir por los alumnos	jfernand@quim.ucm.es	QA241
	Vanessa Manzaneda González	A convenir por los alumnos	vanesman@ucm.es	QA247C

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 radicáticas.

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-alkilación 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 α,β -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.
- Carey, F. A.; Giuliano, R. M.: “*Organic Chemistry*”, 10th Ed. McGraw-Hill, 2016.

Recursos en internet

Campus virtual

Metodología

Docencia presencial 100% (Escenario 0)
--

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)
--

Modalidad A: El profesor impartirá las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial. Para el seguimiento de la clase a distancia se deberá utilizar la herramienta Teams de Moodle (preferida), Google Meet o similar,

que permita la participación de los estudiantes a distancia, junto con uno o varios de los siguientes métodos: presentación de diapositivas, pizarra electrónica o similar, o clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara. Las clases quedarán grabadas y las grabaciones y presentaciones se pondrán disposición de los estudiantes en el Campus Virtual.

Los laboratorios se desarrollarán de modo 100 % presencial, siempre que sea posible, cumpliendo con las medidas de seguridad.

Docencia en línea (Escenario 2)

Clases teóricas a distancia. A través del uso de programas adecuados para ese propósito (Teams de Moodle, Google Meet o similares), se expondrán los contenidos fundamentales del programa de la asignatura. Se hará uso de la pizarra digital y de video-presentaciones explicativas del material docente entregado previamente al estudiante a través del campus virtual.

Clases de seminario a distancia. Se entregarán de forma periódica, y por medio del campus virtual, una serie de cuestiones/ejercicios, basados en los contenidos de las clases teóricas, que los alumnos intentarán resolver como trabajo autónomo personal. Las soluciones propuestas por el alumno serán entregadas al profesor a través del campus virtual (herramienta Tareas). Este trabajo personal se corregirá utilizando pizarras digitales, así como plataformas digitales que permitan una interacción directa con los estudiantes.

Tutorías a distancia: el profesor hará uso de los recursos electrónicos para la enseñanza a distancia, garantizando, por tanto, las sesiones de tutorías.

Las prácticas de laboratorio se sustituirán por seminarios en los que el profesor de prácticas explicará los contenidos de cada práctica. En la medida de lo posible, se visualizarán vídeos sobre las técnicas experimentales a utilizar en cada práctica. Además, el profesor proporcionará datos experimentales de otras experiencias previas para que el estudiante pueda realizar el tratamiento de datos correspondiente.

Evaluación

Realización de exámenes

Peso:

80%

Los conocimientos teóricos adquiridos se evaluarán mediante la realización de 2 **exámenes parciales en horario de clase**, y un **examen final**. Los exámenes constarán de cuestiones y ejercicios representativos de los contenidos desarrollados durante el curso.

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.

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

Otras actividades

Peso:

20%

PRÁCTICAS DE LABORATORIO (20%): Es condición **imprescindible** 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.

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, **siempre que tengan aprobada la teoría**. La nota de laboratorio se guarda un año.

Calificación final

JUNIO: 80% (Exámenes parciales o Examen Final) + 20% (Otras actividades)

JULIO: 80% (Examen Final) + 20% (Otras actividades)



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a	Enrique Maciá	Dpto:	Física de Materiales
Coordinador/a:	Despacho: 104	e-mail	emaciaba@fis.ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	X, J y V	08:30–10:00	Enrique Maciá	24/01/2022 – 10/05/2022	T/P	Física de Materiales

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Enrique Maciá	X y J 14:30-16:00	emaciaba@fis.ucm.es	Despacho 104 (F. Físicas)

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

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

Conocimientos previos necesarios

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

Programa teórico de la asignatura

• **Sistemas de ecuaciones lineales:**

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

• **Introducción a espacios vectoriales:**

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

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

1. Valores y vectores propios. 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. Condiciones iniciales y de contorno.
2. Métodos básicos de integración de ecuaciones diferenciales ordinarias.
3. Sistemas y ecuaciones lineales. Sistemas de coeficientes constantes. Estabilidad.
4. Ecuaciones diferenciales ordinarias con coeficientes constantes.
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.

Recursos en internet

Material adicional que estará disponible a través del Campus Virtual.

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

Se desarrollarán las siguientes actividades:

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

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

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

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Modalidades A: Durante períodos presenciales las clases se impartirán según las recomendaciones previstas para la modalidad A. El profesor impartirá las clases en el régimen habitual, si bien se dividirá la clase en dos subgrupos. Uno de ellos asistirá presencialmente a clase, mientras que el otro subgrupo seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo. Para el seguimiento de las clases a distancia se emplearán herramientas como Microsoft Teams, Google Meet o similares, que permitan la participación de los estudiantes, junto con la presentación de diapositivas, pizarra electrónica o pizarra tradicional retransmitida por cámara.

Docencia en línea (Escenario 2)

Se pondrá a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual material para seguir las clases teóricas grabadas con antelación. Para las sesiones prácticas y tutorías se utilizará la herramienta Microsoft Teams, Google Meet o similares.

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 ≥ 4.0 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. 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 = $\max(0.75 \cdot E + 0.25 \cdot A, E)$. Se requiere la nota CF ≥ 5 para aprobar la asignatura.		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Fernando Acción Salas		Dpto:	Química Física (QF)
	Despacho:	QA513 (F. Químicas)	e-mail	faccion@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	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	Reynier Suardaz del Río Fernando Acción Salas Eduardo Sanz García	56 56 56	Química Física

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Reynier Suardaz del Río	M y X de 13:30 a 15:30 (+ 2h no presenciales)	reysuard@ucm.es	QB448
	Fernando Acción Salas	L y J de 11:30 a 14:30	faccion@ucm.es	QA513
	Eduardo Sanz García	M y X: 9:30 – 11:30	esa01@ucm.es	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. Introducción al análisis numérico: Algunos métodos básicos
9. Nociones de programación en lenguaje de alto nivel. VBA
10. Paquetes de cálculo simbólico: Maple.
11. Visualización molecular: Representación gráfica de moléculas y estructuras cristalinas.

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

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

TRANSVERSALES:

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

ESPECÍFICAS:

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

Bibliografía

Básica:

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

Complementaria:

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

Recursos en internet

Campus Virtual, Conexión VPN a la red UCM

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)
--

Los temas del curso serán desarrollados en sesiones con la herramienta Microsoft Teams, Google Meet o similar. Para cada tema los alumnos realizarán en el aula informática las tareas que se les indiquen. Para ello harán uso de las herramientas informáticas explicadas (EXCEL, ORIGIN, VBA), normalmente se tendrá un periodo de una semana para su realización, y se subirán al Campus Virtual en la fecha indicada. Estas tareas corresponderán a trabajos evaluables personales de cada alumno.

Se realizarán sesiones de tutorías, para ayudar a la resolución de las tareas.

Los temas se desarrollarán por el profesor de teoría en el horario de clases: los martes de 12 a 14h. Las sesiones de tutorías se realizarán por el profesor de cada grupo en el horario de laboratorio, bien mediante conexión síncrona con Microsoft Teams, Google Meet o similar (se convocará previamente) o si es posible se realizarán en el aula informática correspondiente.

Todas las sesiones serán grabadas quedando a disposición de los alumnos en el CV.

Docencia en línea (Escenario 2)

Los temas del curso serán desarrollados en sesiones con la herramienta Microsoft Teams, Google Meet o similar.

Para cada tema los alumnos realizarán las tareas que se les indiquen. Para ello harán uso de las herramientas informáticas explicadas (EXCEL, ORIGIN, VBA), normalmente se tendrá un periodo de una semana para su realización, y se subirán al Campus Virtual en la fecha indicada. Estas tareas corresponderán a trabajos evaluables personales de cada alumno.

Se realizarán sesiones de tutorías, para ayudar a la resolución de las tareas.

Los temas se desarrollarán por el profesor de teoría en el horario de clases: los martes de 12 a 14h. Las sesiones de tutorías se realizarán por el profesor de cada grupo en el horario de laboratorio, bien mediante conexión síncrona con Teams, Google Meet o similar (se convocará previamente).

Todas las sesiones serán grabadas quedando a disposición de los alumnos en el CV.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	20 %
- Examen escrito en aula de informática.		
Otras actividades	Peso:	80 %
- Asistencia a las clases y a las sesiones prácticas: 10 % - Realización de trabajos en el aula informática (controles): 20 %. - Exámenes parciales prácticos en el aula de informática. Examen final práctico en el aula de informática: 50 %		

Calificación final

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

La calificación de los exámenes será la media de los exámenes parciales si es igual o superior a 5, y si en estos se ha obtenido una calificación igual o superior a 3,5. En caso contrario será la calificación del examen final. Los exámenes parciales no son liberatorios.

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



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado							
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	T/P/S*	Dpto.
A	M3	M y J	11:00–12:30	Noemí Encinas García	Todo el semestre	T/P/S	Ingeniería Química y de Materiales (F. Químicas)

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1	Lab.Unidad Docente de Materiales (Sótano, Edificio QA, F.Químicas)	28/02, 1/03, 2/03, 3/03, 4/03	Noemí Encinas García	21	Ingeniería Química y de Materiales (F. Químicas)
			Laura Castro Ruiz	21	
L2	Horario: 15:00–19:00	7/03, 8/03, 9/03, 10/03, 11/03	Juan Cornide Arce	21	Coordinador laboratorio: Noemí Encinas García
			Emilio Frutos Torres	21	

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Noemí Encinas García	M, X, J: 12:30–14:30	nencinas@ucm.es	QA131C
	Emilio Frutos Torres	M, X, J: 10:30-12:30	emilfrut@ucm.es	QB-419
	Juan Cornide Arce	M, X, J: 10:30-12:30	jcornide@ucm.es	QB-419
	Laura Castro Ruiz	M, X, J: 12:30-14:30	lcastror@ucm.es	QA-232

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	
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)	
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.	
Docencia semi-presencial (Escenario 1)	
Se combinará la metodología presencial y online (combinación de metodologías A y B). Los estudiantes se dividirán en dos subgrupos, asistiendo presencialmente a clase cada uno de ellos de modo rotatorio. En función del tema, se impartirán clases presenciales, que uno de los subgrupos seguirá a distancia, o se subirá material al campus virtual, dejando las clases presenciales para profundizar en la teoría y resolver problemas y dudas. Para las clases a distancia se emplearán herramientas como Microsoft Teams, Google Meet y similares. Las grabaciones de las clases y el material de apoyo se pondrán a disposición de los alumnos en el campus virtual. Los laboratorios se llevarán a cabo de modo 100 % presencial, manteniendo el distanciamiento entre los alumnos y las medidas de seguridad.	
Docencia en línea (Escenario 2)	
Se pondrán a disposición de los alumnos videotutoriales, problemas y cuestiones a través del campus virtual. Los laboratorios se sustituirán por otras actividades interactivas, además los estudiantes dispondrán de material adicional con el que poder completar algunos aspectos de las prácticas y profundizar en los contenidos de la asignatura.	

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	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.		
Otras actividades	Peso:	30%
Actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: - Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo. - Participación en clases, seminarios y tutorías. - Realización de prácticas de laboratorio.		
Calificación final		

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.

- 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.
- Para aplicar la fórmula de cálculo de la calificación final 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 de julio se mantendrá la calificación de otras actividades.

4. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 1^{er} curso

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

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

	Laboratorio de Biología G1 De 15:00 a 19:00
	Laboratorio de Biología G2 De 15:00 a 19:00

	Laboratorio de Física I A1 De 12:30 a 14:30
	Laboratorio de Física I A2 De 15:00 a 17:00
	Laboratorio de Física I A3 De 15:00 a 17:00

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

1º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES									
2º SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS									
ENERO / FEBRERO					MARZO				
24	25	26	27	28		1	2	3	4
31	1	2	3	4	7	8	9	10	11
7	8	9	10	11	14	15	16	17	18
14	15	16	17	18	21	22	23	24	25
21	22	23	24	25	28	29	30	31	
28									
ABRIL					MAYO				
				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 de Química II G1 De 15:30 a 19:00
	Laboratorio de Química II G2 De 15:30 a 19:00
	Laboratorio de Física II De 12:00 a 14:00

	Lab. Diagramas y Transf. G1 De 15:00 a 19:00
	Lab. Diagramas y Transf. G2 De 15:00 a 19:00

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 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	José Ignacio Aranda Iriarte		Dpto:	FT
	Despacho:	18, planta 2 Oeste	e-mail	pparanda@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	8	M X V	17:30–19:00 16:30-17:30 16:00-17:00	José Ignacio Aranda Iriarte	6/09/2021 – 17/12/2021	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	X: 14:00 – 15:30 (presencial) V: 11:30 – 13:00 (presencial) J: 10:00 – 13:00 (online)	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. (<https://teorica.fis.ucm.es/pparanda/MIM.html>).

Metodología	
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)	
Las clases alternarán lecciones de teoría para explicar los principales conceptos con la resolución de problemas. Los estudiantes dispondrán de los enunciados de estos problemas previamente. Se utilizará la pizarra y, excepcionalmente, algún programa de ordenador. Se propondrán algunos problemas (sin valor calificador) para ser hechos en casa. Otros similares serán propuestos en el aula en hora de clase y serán calificados. Todos los exámenes y controles consistirán en la resolución por escrito de problemas parecidos a los hechos en el curso (con un formulario y sin calculadora ni móvil). Se utilizará el campus virtual para publicar los apuntes, los enunciados y soluciones de problemas, controles y exámenes, comunicar las calificaciones, poner en marcha foros,... Las dudas podrán ser consultadas en el despacho del profesor o a través de Google Meet en horario de tutorías.	
Docencia semi-presencial (Escenario 1)	
Para cada semana con asistencia reducida se dispondrá de una versión resumida, en formato de transparencia, de los apuntes y principales problemas a explicar en ella. En las clases presenciales (mitad de estudiantes en el aula y la otra en Meet) se irán explicando esas transparencias, añadiendo detalles en la pizarra (electrónica o con tiza). Se resolverán las dudas planteadas en el aula y a través de Meet. La grabación de lo anterior quedará a disposición de los estudiantes del curso algunos días posteriores a cada clase. La entrega de problemas voluntarios se haría a través del campus virtual. Se intentará hacer cada control en aulas que permitan la asistencia de todos y con una única versión. Si fuera posible, las tutorías seguirían siendo presenciales los X y V, y serían a través de Google Meet o por mail los J.	
Docencia en línea (Escenario 2)	
En el caso de haber semanas con imposibilidad de dar ninguna clase presencial, las transparencias se explicarían a todo el grupo a través de Google Meet, sobre todo al principio de cada semana, y ese material quedaría grabado y a disposición de los estudiantes. Se reduciría algo el contenido explicado esas semanas y, a cambio, aumentaría el número de problemas a entregar en el campus virtual (que pasarían a valer alguna décima a sumar a los controles). En las clases de los viernes, sobre todo, se resolverían dudas sobre estos entregables ampliados y la teoría a utilizar. Si fuese necesario hacer algún control en semana sin clases se haría telemáticamente un martes a hora de clase. Existirían unas cuantas versiones, cada uno recibiría la suya y la entregaría en el campus virtual.	

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso(*):	65%
Tanto el examen final de diciembre-enero como el extraordinario de junio, ambos de 3 horas de duración (salvo razones sanitarias), consistirán en la resolución por escrito de problemas similares a los propuestos y a los preguntados en los controles. Su calificación, de 0 a 10 puntos, constituirá la nota <i>E</i> de exámenes y una nota mayor o igual que 5 supondrá la aprobación de la asignatura. Para poder compensar la nota de exámenes con los puntos obtenidos con las 'otras actividades', esa nota <i>E</i> deberá ser superior a 3.5 puntos.		

Otras actividades	Peso(*):	35%
Los puntos de este apartado se obtendrán con los 2 controles que se harán en el aula a horas de clase, uno a mediados de octubre (sobre los temas 1 y 2) y otro a finales de noviembre (sobre el 3 y parte de 4). Cada uno se valorará de 0 a 2 puntos y consistirá en la realización de ejercicios parecidos a los de las hojas o a los propuestos para entregar. La nota final A de otras actividades será un número entre 0 y 4. Esta nota se conservará para la convocatoria extraordinaria.		
Calificación final		
Si E es la nota de exámenes y A la nota final de otras actividades, la calificación final CF vendrá dada (si $E \geq 3.5$) por la fórmula: $CF = \max(A + 0.7 \cdot E, E)$ [Aunque el valor máximo de $A + 0.7 \cdot E$ es 11 puntos, la nota máxima en actas será 10].		

(*) 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 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	M ^a Luisa López		Dpto:	Química Inorgánica
	Despacho:	QA-107	e-mail	marisal@quim.ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	8	M y J	15:00–16:30	M ^a Luisa López	6/09 – 9/11	25	T/P	Quim.Inor.
				Yanicet Ortega	11/11 – 16/12	15	T	Fís. Mater.

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Laboratorios – Detalle de horario y profesorado					
Grupo	Lugar*	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
G1	Aula 2	13-X (9:00-11:30)	Khalid Bouhlaya	20/8(S)	Química Inorgánica
		14-X (9:00-11:30)			
		19-X (9:00-11:30)			
		21-X (9:00-11:30)			
		26-X (9:00-11:30)			
		28-X (9:00-11:30)			
		2-XI (9:00-11:30)			
		4-XI (9:00-11:30)			
G2	Aula 2	13-X (11:30-14:00)	David Ávila Brande	20/8(S)	Química Inorgánica
		14-X (11:30-14:00)			
		19-X (11:30-14:00)			

		20-X (11:30-14:00)			
		26-X (11:30-14:00)			
		28-X (11:30-14:00)			
		2-XI (11:30-14:00)			
		4-XI (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 confirmadas con anterioridad a su impartición por los profesores de la asignatura

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	M ^a Luisa López García	L, M, X: 11:30 – 13:30	marisal@quim.ucm.es	Despacho QA-107
	Khalid Boulahya	M, J: 10:00 – 13:00	khalid@quim.ucm.es	Despacho QA-138B
	David Ávila Brande	L, M, X: 10:30 -12:30	davilabr@ucm.es	Despacho QA-122
	Yanicet Ortega	X: 10:00-13:00 (+3h no presenciales)	yanicet@fis.ucm.es	Despacho 126

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 macula y de antifase.

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

CG1 - Capacidad de síntesis y análisis

CG3 - Resolución de problemas

CG5 - Capacidad de trabajo en equipo

CG6- Capacidad de trabajo interdisciplinar

TRANSVERSALES:

CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.

CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.

CT3 - Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento de los resultados experimentales.

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

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

ESPECÍFICAS:

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

Bibliografía

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

Recursos en internet

Campus virtual

Google Meet

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

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

Laboratorio

Relación de prácticas a realizar por el 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

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Si el número de estudiantes es elevado y el aula asignada no permita la presencialidad habitual, se dividirán en subgrupos cuyo tamaño cumpla con el aforo máximo permitido del aula.

El profesor o profesora impartirá las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial. Para el seguimiento de la clase a distancia se utilizará la herramienta Microsoft Teams, Google Meet, que permite la participación de los estudiantes a distancia, junto con uno o varios de los siguientes métodos: presentación de diapositivas, pizarra electrónica o similar, o clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara. Las clases quedarán grabadas y las grabaciones y presentaciones se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual.

Los laboratorios se llevarán a cabo de modo 100 % presencial manteniendo el distanciamiento necesario entre alumnos y las medidas de seguridad. De igual forma las sesiones prácticas, grabarán la metodología necesaria para llevar a buen término los ejercicios propuestos. Se realizarán, sesiones presenciales con objeto de resolver todas las dudas que puedan surgir a los estudiantes.

Docencia en línea (Escenario 2)

La docencia a distancia consistirá en la combinación de dos tipos de actividades: a) material de apoyo a disposición del alumnado a través de Campus Virtual, incluidas clases explicativas grabadas con antelación y b) sesiones con telepresencia de los estudiantes.

El profesor o profesora pondrá a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual material para seguir las clases teóricas, que deberá incluir explicaciones de cada tema grabadas con antelación o emitidas de forma síncrona. Este material tendrá que ser tal que garantice la misma adquisición de competencias que las clases teóricas presenciales. La docencia presencial en esta modalidad se dedicará a resolución de problemas para cada subgrupo. En cuanto a las prácticas de laboratorio, se indicará como utilizar los recursos de internet y los estudiantes resolverán ejercicios prácticos.

Para llevar a buen término las sesiones prácticas, y que los estudiantes adquieran las competencias fijadas en la guía docente, se grabará la metodología para llevar a cabo los ejercicios propuestos. Se realizarán sesiones a través de videoconferencias, con las plataformas Microsoft Teams o Google Meet, con objeto de resolver todas las dudas que puedan surgir a los alumnos.

Evaluación

Realización de exámenes

Peso:

70%

Los exámenes constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y seminarios. Se realizarán exámenes finales escritos en las dos convocatorias. La nota mínima obtenida en el examen final deberá ser de 4 puntos sobre 10 para que se valoren las otras actividades.

Otras actividades

Peso:

30%

5% correspondiente a actividades de evaluación continua como:

- Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso en las clases y prácticas.
- Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo.
- Participación activa en clases, seminarios y tutorías.

25% Prácticas de Laboratorio

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_{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_{defectos} deberán tener un valor mínimo de 4 puntos sobre 10 para poder hacer la media. Las otras actividades se valorarán cuando la nota N_{examen} alcance un valor mínimo de 4.5 puntos sobre 10.

La calificación final será $N_{\text{Final}} = 0.7N_{\text{Examen}} + 0.3N_{\text{OtrasActiv}}$, donde N_{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 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Jesús Ángel Muñoz Sánchez		Dpto:	Ing. Química y de Materiales
	Despacho:	QA131D (F. Químicas)	e-mail	jamunoz@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	8	L M J	16:30 -17:30 16:30 -17:30 16:30-18:00	Jesús Ángel Muñoz Sánchez	Todo el semestre	50	T/P/S	Ingeniería Química y de Materiales

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
OM1	Lab IQM*	3, 5, 10 y 11 de noviembre (10:30 – 14:00)	Jesús A. Muñoz	14	Ingeniería Química y de Materiales
			Mª Luisa Blázquez	14	
OM2		16, 17, 18 y 19 de noviembre (10:30 – 14:00)	Jesús A. Muñoz	14	
			Mª Luisa Blázquez	14	
OM3		22, 23, 24 y 25 de noviembre (10:30 – 14:00)	Jesús A. Muñoz	14	
			Felisa González	14	

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	jamunoz@quim.ucm.es	QA131D (F. Químicas)

OM1 OM2	M ^a Luisa Blázquez Izquierdo	M, X 11:30 - 14:30	mlblazquez@quim.ucm.es	QA232 (F. Químicas)
OM3	Felisa González González	M, X 11:30 - 14:30	fgonzalezg@quim.ucm.es	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 Proceso Siderúrgico. UNESID, 1987.
- The Iron Blast Furnace. Theory and Practice. J. G. Peacey & W. G. Davenport. Pergamon, 1979.
- Extractive Metallurgy of Copper. W. G. Davenport, M. King, M. Schlesinger y A. K. Biswas. Pergamon, 2002.
- La Metalurgia del Aluminio. J. Sancho, J. J. del Campo y K. G. Grjotheim. Verlag, 1994.
- Principles of Ceramics Processing. J.S. Reed. John Wiley & Sons, 1995.
- Ceramic Materials. Science and Engineering. C.B. Carter and M.G. Norton. Springer, 2007.
- El Vidrio. J.M. Fernández. 3ª Ed. CSIC, 2003.

Recursos en internet

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

Laboratorio de la asignatura
Se realizarán dos prácticas de laboratorio relacionadas con la obtención de materiales metálicos por la vía hidrometalúrgica y por la vía pirometalúrgica: PRÁCTICA 1: <i>Lixiviación de un mineral tostado de cobre y posterior precipitación del Cu por cementación</i>. 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: <i>Proceso de segregación o proceso TORCO</i>. 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 <u>10:30 a 14:00 h</u> con el siguiente calendario: - OM1: 3, 5, 10 y 11 de noviembre de 2021 - OM2: 16, 17, 18 y 19 de noviembre de 2021 - OM3: 22, 23, 24 y 25 de noviembre de 2021

Metodología
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)
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.
Docencia semi-presencial (Escenario 1)
Si la Facultad de Físicas asigna un aula cuya capacidad sea insuficiente para mantener a todo el grupo de estudiantes en el aula, éstos se dividirán en 2 subgrupos. Cada subgrupo rotará semanalmente de forma presencial. El profesor impartirá las clases de pizarra tradicional retransmitida con cámara mediante Google Meet o una herramienta similar, con la asistencia presencial de uno de los subgrupos de estudiantes y el resto de estudiantes seguirá la clase a distancia. Las clases se grabarán y se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual. Para la impartición de la docencia retransmitida con cámara se solicita a la Facultad de Físicas todo el equipamiento necesario: ordenador, cámara, conectores. En el caso del laboratorio, la metodología será la misma que en la docencia presencial pero incorporando las siguientes medidas: -Se evitará las introducciones teóricas de las prácticas que estarán disponibles en el Campus Virtual en forma de sesiones Google Meet, Microsoft Teams, etc. -Los laboratorios tratarán de llevarse a cabo de modo 100 % presencial, para ello se limitará el aforo de estudiantes y se ampliará el número de espacios con el fin de garantizar que el uso de equipos sea individualizado. -La entrega y devolución de los informes de prácticas será por vía online.
Docencia en línea (Escenario 2)
El profesor pondrá a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual las presentaciones grabadas y con audio de las clases teóricas que garanticen la adquisición de competencias. La docencia presencial se dedicará a seminarios para cada subgrupo. En el caso del laboratorio, la metodología será la misma que en la docencia presencial pero sustituyendo las sesiones prácticas presenciales por otras actividades alternativas que se desarrollarán a través del Campus Virtual de la asignatura. Estas actividades alternativas incluirán:

- Sesiones de Google Meet o Microsoft Teams donde el profesor explicará los fundamentos teóricos de cada práctica.
- Vídeos demostrativos donde los estudiantes podrán observar aspectos relacionados con cada práctica.
- Cuestionarios online y otras herramientas online (foro, consulta, tareas, etc.) para que los profesores puedan comprobar que los alumnos siguen y entienden los contenidos de cada práctica.
- La entrega y devolución de los informes de prácticas será por vía online.

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: -Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso. - Presentación, oral o por escrito, de trabajos realizados de forma individual o en grupo. - Participación en clases, seminarios y tutorías. - Laboratorio de clases prácticas: La realización del Laboratorio y la entrega de un informe de cada una de las prácticas realizadas es obligatorio para aprobar la asignatura.		
Calificación final		
Para superar la asignatura es condición necesaria haber aprobado el laboratorio. La calificación final será $N_{Final}=0.7N_{Examen}+0.3N_{OtrasActiv}$, donde N_{Examen} y $N_{OtrasActiv}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	8	L	15:00-16:30	Ana Rubio Caparrós	06/09/2021 - 17/12/2022	55	T/P	Química Física, QF
		X	15:00-16:30					
		V	15:00-16:00					

T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpt o.
LA1	QA238	Septiembre: 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28 (9:30-12:30)	Almudena Inchausti Valles almuinch@ucm.es	21	QF
LA2	QA238	Septiembre: 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28 (9:30-12:30)	Javier Sánchez Benítez javiersbenitez@ucm.es	21	QF
LA3	QA238	Septiembre: 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28 (9:30-12:30)	Antonio Rey Gayo areygayo@ucm.es	21	QF

LA4	QA238	Septiembre: 29, 30 Octubre: 1, 4, 5, 6, 7 (9:30-12:30)	Irene Abelenda Nuñez irenabel@ucm.es	21	QF
LA5	QA238	Septiembre: 29, 30 Octubre: 1, 4, 5, 6, 7 (9:30-12:30)	Javier Sánchez Benítez javiersbenitez@ucm.es	21	QF
LA6	QA238	Septiembre: 29, 30 Octubre: 1, 4, 5, 6, 7 (9:30-12:30)	Marzena Pepczynska mpepczynska@gmail.com	21	QF

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Ana Rubio Caparrós	L, X, V: 12:30-14:00 (+1.5h no presenciales)	amrubio@ucm.es	QB-252
	Javier Sánchez Benítez	M, J: 11:00 -14:00	javiersbenitez@ucm.es	QB-221
	Almudena Inchausti Valles	L, M, X: 12:30 – 14:00 (+1.5h no presenciales)	almuinch@ucm.es	QA-274
	Antonio Rey Gayo	L, X, V: 12:30 – 14:00 (+1.5h no presenciales)	areygayo@ucm.es	QB-253
	Irene Abeleda Núñez	L, X, V: 12:30 – 14:00 (+1.5h no presenciales)	irenabel@ucm.es	QB212
	Marzena Pepczynska	L, X, V: 12:30 – 14:00 (+1.5h no presenciales)	mpepczynska@gmail.com	QB-203

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

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

Conocimientos previos necesarios

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

Programa teórico de la asignatura

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

Conceptos básicos y mecanismos de adhesión. Tipos de adhesivos poliméricos. Adhesivos naturales. Aplicaciones.

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

Contenidos del Laboratorio:

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

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

P3: Transiciones térmicas en polímeros.

P4. Ensayo de elasticidad en 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/matscicdrom/>)

Recursos en internet

1. The Macrogalleria. <http://pslc.ws/macrog/index.htm>
2. *Polymers and Liquid Crystals*. <http://plc.cwru.edu/tutorial/enhanced/main.htm>
3. *ACS Short Course on Polymer Chemistry*. <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>
5. *The Plastics Portal*. <http://www.plasticseurope.org/>
6. *Plastics International*. <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: 20, 21, 22, 23, 24, 27, 28 de septiembre de 2021

GRUPO 2: 29 y 30 de septiembre y 1, 4, 5, 6, 7 de octubre de 2021

Horario de las prácticas: 9:30 - 12:30 h.

Coordinadora: Ana Rubio Caparrós

Metodología
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)
○ Clases presenciales de teoría donde se expondrán los contenidos fundamentales de la asignatura. En cada tema se detallará claramente sus objetivos, se propondrán problemas que ejemplifiquen los conceptos desarrollados y al final se hará un breve resumen de los más relevantes. Se proporcionará el material docente necesario, en el Campus Virtual. ○ Clases presenciales de seminarios donde se resolverán ejercicios de los que dispondrá previamente el alumno en el Campus Virtual. ○ Prácticas de laboratorio 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, servquifi.quim.ucm.es que le facilitará la ejecución, almacenaje y comunicación del trabajo. Finalmente el alumno presentará informes científicos individuales de las prácticas realizadas.
Docencia semi-presencial (Escenario 1)
Combinación de modalidad A y B. ○ Clases presenciales de teoría y de seminarios, impartidas por el profesor en el régimen habitual y seguida presencialmente por los alumnos en turnos rotatorios semanales. Se utilizarán las herramientas de Google Meet, Teams o Zoom para el seguimiento de la clase de forma virtual por los alumnos que no les corresponda acudir al aula. Se hará uso de presentaciones de PowerPoint y clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara desde el aula. Se proporcionará con antelación el material docente necesario en el Campus Virtual. ○ Prácticas de laboratorio con una presencialidad mínima del 60%. Las prácticas se estructuran en tres partes: introducción teórico-práctica, procedimiento experimental y tratamiento de resultados. El procedimiento experimental se desarrollará de forma presencial y las otras dos partes serán no presenciales, y se llevarán a cabo a partir de material escrito en forma de manual, resultados numéricos y gráficos y/o presentaciones en PowerPoint acompañadas de explicaciones. Todo el material estará a disposición de los alumnos con antelación a través del Campus Virtual y se presentará en sesiones sincrónicas y asíncronas. ○ Las tutorías individuales también se realizarán mediante videoconferencia y correo electrónico.
Docencia en línea (Escenario 2)
○ Clases de teoría y seminario que serán impartidas de forma combinada en sesiones: (a) sincrónicas, en el horario establecido, haciendo uso de presentaciones PowerPoint, y (b) asíncronas combinadas con presentaciones PowerPoint acompañadas de explicaciones que estarán a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual. ○ Prácticas de laboratorio que se desarrollarán como en el Escenario 1, pero el procedimiento experimental presencial será reemplazado por grabaciones previas de los experimentos, y/o por vídeos de experiencias similares que garanticen la adquisición de las habilidades y competencias que se pretende. ○ Las tutorías individuales se realizarán como en el Escenario 1.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
EXÁMENES ESCRITOS DE TEORÍA o Convocatoria ordinaria Existe la posibilidad de evaluar los conocimientos teóricos por dos vías: a) Realización de dos parciales de una hora y media de duración en horario de clase. Para superar esta convocatoria por parciales es necesario: (1) obtener una nota mínima de 10 sobre 20 en la suma de los dos exámenes parciales y (2) que en ninguno de los dos parciales la nota obtenida sea inferior a 3,5. Los alumnos que superen esta convocatoria por parciales, no estarán obligados a presentarse al examen final. En el examen final de la convocatoria ordinaria el resto de los alumnos podrán examinarse de la materia del parcial no superado (examen parcial-final) o de la totalidad de la asignatura. Para poder optar por la modalidad de examen parcial-final en esta convocatoria es necesario que el alumno haya obtenido una nota mínima de 5.0 en el parcial del que no se examina y una nota superior a 2.0 sobre 10 en el parcial que suspendió. b) Examen final de la convocatoria ordinaria. Entra toda la materia de la asignatura. o Convocatoria extraordinaria Se realizará un único examen final. Entra toda la materia de la asignatura. o Todos los exámenes, parciales, finales y parcial-final constarán de cuestiones relacionadas con la materia impartida en las clases teóricas y seminarios. o Tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, la nota mínima del examen final para que pueda hacer media con el resto de las contribuciones a la evaluación (prácticas laboratorio, prácticas dirigidas) es de 4.0 sobre 10.		
Otras actividades	Peso:	30%
PRÁCTICAS DE LABORATORIO Es obligatorio para aprobar la asignatura la realización y entrega de un informe de cada una de las prácticas realizadas. Se realizará un examen escrito de todas las prácticas. 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. Nota laboratorio= 0.20 Nota Examen laboratorio +0.80 Nota (Memoria+Actitud) Tener tres prácticas suspensas se calificará como suspenso el laboratorio.		
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:

$$\text{Nota Final} = 0.30 \text{ Nota Laboratorio} + 0.70 \text{ Nota Examen Teoría}$$

Si no se alcanza en la convocatoria ordinaria la nota mínima para superar los exámenes escritos de la asignatura, y la nota del laboratorio es igual o superior a 5.0, se guardará ésta durante dos años.

Si se alcanza en la convocatoria ordinaria la nota mínima en los exámenes escritos y no se alcanza la nota mínima para superar el laboratorio, se podrá realizar en la convocatoria extraordinaria un examen de laboratorio, **siempre que se haya asistido a todas las prácticas y entregado los informes de todas y cada una de ellas**. Además, en esta convocatoria se entregarán nuevos informes de las prácticas que fueron calificadas con suspenso en enero.

En la convocatoria extraordinaria no se puede aprobar el laboratorio si no se tiene aprobada la teoría.



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a	Mª Luisa Ruiz González	Dpto:	Química Inorgánica
Coordinador/a:	Despacho: QA 133	e-mail	luisarg@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	8	L	17:30 -19:00	Mª Luisa Ruiz González	06/09/2021- 25/10/2021	30	T/P	Química Inorgánica
		X	17:30 -19:00	Mª Luisa López /Inmaculada Álvarez Serrano	-	30		
		V	17:00 -18:30		27/10/2021- 17/12/2021			

*T:teoría, P:prácticas, S:seminarios

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Mª Luisa Ruiz González	L y V: 10:00 – 12:00 (+2 h no presenciales)	luisarg@ucm.es	Despacho QA 133
	Mª Luisa López	L, M, X: 11:30 – 13:00 (+1.5 h no presenciales)	marisal2ucm.es	QA 107
	Inmaculada Álvarez Serrano	L, M, X: 11:30 – 13:00 (+1.5h no presenciales)	ias@ucm.es	QA 108

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. 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
Docencia presencial 100 % (Escenario 0) 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. Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Los grupos se dividirán en subgrupos cuyo tamaño cumpla con el aforo máximo permitido del aula. La docencia por subgrupos se llevará a cabo en una combinación de las modalidades A y B. El número de horas presenciales impartidas por los profesores serán todas las que corresponden según la distribución habitual recogida en las Guía Docente.

Los profesores impartirán las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial. La docencia presencial se dedicará principalmente a la resolución de cuestiones y a tratar algunos aspectos concretos para cada subgrupo.

Para el seguimiento de la clase a distancia se utilizarán las herramientas MS Teams o Google Meet, que permiten la utilización de pizarra electrónica y presentaciones de Power Point por parte del profesor y la participación de los estudiantes a distancia. Los profesores pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual material que garantice la misma adquisición de competencias que las clases teóricas presenciales: presentaciones de Power Point con texto y/o audio, otras presentaciones, audios, ejercicios, cuestionarios, lecturas etc.

Las clases serán grabadas y las grabaciones se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual.

Docencia en línea (Escenario 2)

Se utilizarán distintas herramientas para que el alumno disponga del material necesario para su aprendizaje, utilizando principalmente el Campus Virtual (CV):

- Material docente (presentaciones de Power Point con texto y/o audio, otras presentaciones, audios, ejercicios, cuestionarios, lecturas etc) que el profesor considere oportuno para el seguimiento de la asignatura y que publicará en el Campus Virtual.

- Se impartirán clases online en el horario habitual de clase, utilizando las herramientas Microsoft Teams o Google Meet, que permiten la participación de los alumnos en las clases y la interacción de los alumnos con el profesor.

- Tutorías o seminarios individuales o en grupos reducidos mediante correo electrónico y/o online con las herramientas Microsoft Teams o Google Meet.

Las clases serán grabadas y las grabaciones se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual.

Evaluación

Realización de exámenes

Peso:

70%

Se realizarán dos exámenes parciales durante el curso en horario de clase. Para aprobar la asignatura por curso será necesario obtener una nota mínima de 5 puntos en cada examen parcial. Quienes no superen ese mínimo deberán realizar el examen final de toda la asignatura.

Otras actividades

Peso:

30%

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

Calificación final

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.

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:

$$N_{\text{final}} = 0,7 N_{\text{examen}} + 0,3 N_{\text{actividad}}$$

La nota final mínima para aprobar la asignatura será de 5 puntos sobre 10.



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Nevenko Biskup		Dpto:	FM
	Despacho:	Despacho 122, planta 3ª Este	e-mail	nbiskup@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	5	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	(de 9:30 h a 13:30h) martes 22 de marzo martes 29 de marzo martes 5 de abril	Yanicet Ortega	14	Física de Materiales
AF2	Lab. Electromagnetismo (Fac. CC. Físicas) Sótano Central	(de 9:30 h a 13:30h) viernes 1 de abril viernes 22 de abril viernes 29 de abril	Yanicet Ortega	14	Física de Materiales
AF3	Lab. Electromagnetismo (Fac. CC. Físicas) Sótano Central	(de 9:30 h a 13:30h) miércoles 6 de abril miércoles 20 de abril miércoles 27 de abril	Yanicet Ortega	14	Física de Materiales

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Nevenko Biskup	V: 9:30 – 13:30 (+ 2h no presenciales)	nbiskup@ucm.es	Despacho 122, planta 3ª, Este
	Yanicet Ortega Villafuerte	J: (10:00-13:00) (+ 3h no presenciales)	yanicet@fis.ucm.es	Despacho 126

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: 22, 29 de marzo y 5 de abril
- Grupo 2: 1, 22 y 29 de abril
- Grupo 3: 6, 20 y 27 de abril

Se realizarán las siguientes prácticas:

- P1: Medidas con el Osciloscopio
- P2: Medidas Eléctricas
- P3: Leyes de Biot-Savart y de Faraday

Metodología
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)
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.
Docencia semi-presencial (Escenario 1)
Modalidad A. Se impartirán las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial. Para el seguimiento de las clases a distancia se utilizarán herramientas como Microsoft Teams, Google Meet, etc., que permitan la participación de los estudiantes a distancia, junto con presentaciones de diapositivas, pizarra electrónica o pizarra tradicional retransmitida por cámara. Las clases y presentaciones se podrán grabar para su posterior incorporación al Campus Virtual, quedando supeditada esta posibilidad a las normas y procedimientos que en su momento dicte la UCM. Las tres prácticas de laboratorio en caso de que se puedan realizar de modo 100% presencial se llevarán a cabo siguiendo la normativa específica del Laboratorio de Electromagnetismo que garantice el cumplimiento de las medidas de seguridad como: la distancia mínima entre alumnos y el profesor, y que la manipulación de los instrumentos de medición se realice por parte de uno solo de los integrantes de la pareja, entre otras medidas. Dicha normativa se dará a conocer a los estudiantes a través del campus virtual con la suficiente antelación. En caso de que una de las prácticas no se pueda realizar de forma presencial, se seguiría para esa práctica la metodología empleada para la docencia en línea.
Docencia en línea (Escenario 2)
Clases de teoría y problemas online síncronas. Clases de teoría y problemas online síncronas. Si las condiciones de conectividad no lo permiten, se realizarían de forma asíncrona. Se proporcionarán videgrabaciones y material de apoyo que estarán disponibles en el campus virtual para que los alumnos puedan consultarlos durante el curso. Además, se llevarán a cabo seminarios empleando herramientas como Microsoft Teams o Google Meet, donde avanzar en el temario de la asignatura, tratar las dudas de los alumnos y fomentar la interacción profesor-alumno. Todas las clases y sesiones se llevarán a cabo dentro del horario de clase de la asignatura y se grabarán para que estén a disposición de los alumnos en el campus virtual, siempre que así lo permitan las condiciones de conectividad y según los procedimientos arbitrados por la UCM. Las tres prácticas de laboratorio planificadas en la asignatura se realizarán de forma virtual, ajustando los guiones de prácticas a este escenario. En la primera sesión de laboratorio y mediante la aplicación Microsoft Teams o Google Meet se les explicará a los estudiantes la forma en que se realizarán las prácticas virtuales. Con este objetivo, se montarán los circuitos eléctricos en algún software libre, que permita de forma rápida entender el principio de funcionamiento de dichos circuitos. Los estudiantes se familiarizarán con las funciones principales de los instrumentos de medición empleados en las prácticas, mediante vídeos explicativos. Los informes de laboratorio se entregarán mediante una tarea a través del campus virtual.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	75 %
Se realizará un examen parcial al finalizar el tema 4 en horario de clase, y un examen final. El examen parcial tendrá una estructura similar al examen final y tendrá carácter liberatorio (se guardará la nota hasta la convocatoria extraordinaria de julio). Para aprobar la asignatura es imprescindible obtener la nota de 5.0 o superior en el examen final. 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, N_{Final}, se obtendrá de la mejor de las opciones: $N_{Final}=0.5N_{Ex_Parc_1} + 0.5N_{Ex_Final_2} \quad \text{y} \quad N_{Final}= 0.5N_{Ex_Final_1} + 0.5N_{Ex_Final_2}$ Donde $N_{Ex_Parc_1}$ es la nota obtenida en el examen parcial y $N_{Ex_Final_1}$ y $N_{Ex_Final_2}$ son las calificaciones obtenidas en cada una de las partes del examen final. Las notas del parcial y final son sobre 10. La aplicación de las expresiones anteriores requiere que todas las calificaciones sean superiores a 4: ($N_{Ex_Parc_1}$, $N_{Ex_Final_2}$, $N_{Ex_Final_1} \geq 4$) para poder sumar en la nota final. Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y una parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).		
Otras actividades	Peso:	25 %
Otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: realización de prácticas de laboratorio; problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo, participación en clases, seminarios y tutorías; presentación, oral o por escrito, de trabajos; trabajos voluntarios. Las prácticas de laboratorio contarán un 15%. El resto de actividades, un 10%.		
Calificación final		
Aprobar el laboratorio será condición indispensable para superar la asignatura. La calificación final será la mejor de las opciones: $C_{Final}= 0.25N_{Otras_activ} + 0.75N_{Final} \quad \text{y} \quad C_{Final}= N_{Final},$ Donde N_{Otras_activ} es la calificación correspondiente a Otras actividades y N_{Final} la obtenida de la realización de exámenes. El examen de junio/julio consistirá en una prueba única de toda la asignatura. La nota de este examen se combinará con la nota de otras actividades, de la misma forma que en la convocatoria ordinaria.		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a	Raúl Arrabal Durán		Dpto:	IQM	
Coordinador/a:	Despacho:	Despacho QA131H	e-mail	arrabal@ucm.es	

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	5	L	16:30 -17:30	Raúl Arrabal Durán	24/01/2022 - 10/05/2022	70	T/S	Ingeniería Química y de Materiales
		M	17:30 -18:30					
		X	16:30 -18:00					
		J	15:00 -16:30					

*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Raúl Arrabal Durán	L, M, J 10:30-12:30	arrabal@ucm.es	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 férricas y no férricas; tratamientos térmicos, mecánicos y termomecánicos; aplicaciones; normativa; selección y diseño.
Conocimientos previos necesarios

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

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

Programa teórico de la asignatura

Tema 1. Definición, clasificación y propiedades de materiales metálicos
 Tema 2. Deformación y recristalización de materiales metálicos
 Tema 3. Fractura, fatiga y fluencia de materiales metálicos
 Tema 4. Endurecimiento de metales y aleaciones
 Tema 5. Aleaciones Fe-C
 Tema 6. Tratamientos térmicos y superficiales en aceros.
 Tema 7. Aceros aleados
 Tema 8. Fundiciones de hierro
 Tema 9. Aceros inoxidables
 Tema 10. Aceros para herramientas
 Tema 11. El cobre y sus aleaciones
 Tema 12. Aleaciones de aluminio
 Tema 13. Aleaciones de magnesio
 Tema 14. Aleaciones de titanio
 Tema 15. Aleaciones de Ni y Co. Superaleaciones
 Tema 16. Aleaciones refractarias
 Tema 17. Otros materiales metálicos

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

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

TRANSVERSALES:

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

ESPECÍFICAS:

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

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

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

Bibliografía

1. D.R.H. Jones, M.F. Ashby, Engineering materials 1, Butterworth-Heinemann, 2019.
2. R. Abbaschian et al. Physical Metallurgy Principles, 4ed, Cengage Learning, 2009.
3. W. Smith, Structure and Properties of Engineering alloys, 2ª Ed. McGraw-Hill, 1993.
4. F. Campbell, Elements of Metallurgy and Engineering Alloys, ASM, 2008.

Bibliografía complementaria

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

Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura.

Metodología**Docencia presencial 100 % (Escenario 0)**

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Combinación de las modalidades A y B según detalla el documento "Medidas extraordinarias de planificación y organización docente para el curso 2021-22".

Docencia en línea (Escenario 2)

En el campus virtual de la asignatura se incluirá todo el material necesario para el seguimiento telemático de los temas: apuntes, cuestionarios, ejercicios de autoaprendizaje y material de apoyo (libros, recursos de internet, etc.). Se emplearán herramientas como Microsoft Teams o Google Meet para la explicación de los temas de forma interactiva con los alumnos.

Evaluación**Realización de exámenes****Peso:**

70%

Los alumnos realizarán 2 exámenes parciales liberatorios en horario de clase (nota de corte de 5). Los alumnos se examinarán de las partes no superadas en la convocatoria ordinaria/extraordinaria.		
Otras actividades	Peso:	30%
A lo largo del curso, los alumnos realizarán actividades de evaluación continua consistentes en ejercicios/problemas, pruebas de autoevaluación y presentación de trabajos.		
Calificación final		
La nota final tendrá en cuenta la media de los exámenes realizados y las actividades complementarias.		



Grado en Ingeniería de Materiales (curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Yanicet Ortega Villafuerte		Dpto:	FM
	Despacho:	126	e-mail	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	5	L	17:30 -18:30	Yanicet Ortega Villafuerte	24/01/2022 - 25/03/2022	35	T/P	Física de Materiales
		M	16:30 -17:30					
		V	16:30 -18:00	Noemí Carmona Tejero	26/03/2022 - 10/05/2022	15		

*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
G1	Lab. 8 2ª planta, módulo central Dept. Física de Materiales (Fac. CC. Físicas)	2, 9, 16 y 23 de febrero (10:00 - 13:30h)	Noemí Carmona n.carmona@fis.ucm.es	14	Física de Materiales
G2	Lab. 8 2ª planta, módulo central Dept. Física de Materiales (Fac. CC. Físicas)	2, 9,16 y 23 de marzo (10:00 - 13:30h)	Noemí Carmona n.carmona@fis.ucm.es	14	Física de Materiales

G3	Lab. 8 2ª planta, módulo central Dept. Física de Materiales (Fac. CC. Físicas)	4, 11, 18 y 25 de marzo (10:00 - 13:30h)	Noemí Carmona n.carmona@fis.ucm.es	14	Física de Materiales
-----------	---	---	---------------------------------------	----	----------------------

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Yanicet Ortega Villafuerte	J: (10:00-13:00) (+ 3h no presenciales)	yanicet@fis.ucm.es	Despacho 126
	Noemí Carmona Tejero	M,X,V (13:00-15:00)	n.carmona@fis.ucm.es	Despacho 213A

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 1º 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

- Campus virtual.

- El uso de las herramientas de internet que se usarán en cada escenario aparece descrito para cada uno de los escenarios.

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

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

1- Clases teóricas y de problemas

Si el número de estudiantes es elevado y el aula asignada no permita la presencialidad habitual, se dividirán en subgrupos cuyo tamaño cumpla con el aforo máximo permitido del aula. Preferentemente se establecerán dos subgrupos, que se dividirán de manera aleatoria manteniendo el mismo número de alumnos en cada uno de ellos.

Se impartirán las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial. Para el seguimiento de la clase a distancia se utilizarán las herramientas Microsoft Teams y/o Google Meet, que permiten la participación de los estudiantes a distancia, junto con uno o varios de los siguientes métodos: presentación de diapositivas, pizarra electrónica o similar, o clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara. Las clases quedarán grabadas y las grabaciones y presentaciones se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual.

2-Tutorías: Los profesores estarán disponibles en su horario de tutorías normal.

3-Laboratorios: Se impartirán las prácticas de laboratorio que aparecen en la guía docente pero se realizarán de manera individual en vez de en parejas. La distancia entre estudiantes será mayor de 1,5 m. Para ello, dependiendo del número de alumnos y del aforo del laboratorio se habilitará un grupo nuevo o se realizarán dos turnos. Cada alumno estará protegido con mascarilla, gafas de seguridad, guantes de nitrilo y bata de laboratorio. No se compartirán equipos y se realizará una desinfección del material antes de cada sesión de laboratorio. El tiempo del laboratorio se dedicará principalmente a la toma de medidas y los informes se realizarán en casa, enviándose a través del campus virtual mediante una tarea entregable habilitada a tal efecto antes de la sesión siguiente. Se habilitará una sesión mediante Microsoft Teams o Google Meet semanal para la resolución de las dudas que puedan surgir al realizar el informe. La entrega de todos los informes será requisito imprescindible para aprobar el laboratorio.

Docencia en línea (Escenario 2)

1- Clases teóricas y de problemas:

Junto al material de apoyo en forma de documentos pdf, se realizarán videograbaciones donde se expliquen los fundamentos de la asignatura. Estas grabaciones estarán disponibles en el Campus Virtual en modo asíncrono para que los alumnos puedan consultarlas durante el curso.

Serán realizadas sesiones con telepresencia (docencia síncrona) para la aclaración de dudas y explicaciones generales citando las ya grabadas, así como explicaciones sobre la resolución de ejercicios. A su vez, estas sesiones serán grabadas quedando disponibles en el CV. La asistencia a este tipo de docencia no es obligatoria ni se tendrá en cuenta para no perjudicar a los alumnos que no pueden asistir. Para las sesiones telepresenciales se respetarán los horarios oficiales sin cubrirse todos ellos, para evitar la sobrecarga de trabajo a los alumnos en las circunstancias de confinamiento domiciliario.

Se mantiene, la publicación de las diapositivas de clase en pdf y la propuesta de ejercicios a realizar por los alumnos como parte de la evaluación continua. Los problemas o ejercicios deben entregarse a través del Campus Virtual, las pruebas o controles que se realizaban en clase se modificarán mediante test o pruebas a través del Campus Virtual.

2-Tutorías: A petición de los alumnos mediante email, se llevarán a cabo tutorías empleando herramientas como Microsoft Teams o Google Meet, donde se traten las dudas de los alumnos o se explique la adaptación metodológica a seguir en cada tema.

3-Laboratorios: Se impartirán las prácticas de laboratorio que aparecen en la guía docente y se realizarán de manera no presencial. Se entregará a los estudiantes una presentación por cada práctica de laboratorio con vídeos insertados que incluya el funcionamiento de los equipos, los datos experimentales, espectros e imágenes que se obtienen para que los alumnos realicen los cálculos correspondientes y analicen los resultados en función de los valores obtenidos. Se habilitará una sesión de Microsoft Teams o Google Meet semanal para la resolución de las dudas que puedan surgir al realizar el informe. Los informes se enviarán a través del campus virtual mediante una tarea entregable habilitada al efecto. La entrega de todos los informes será requisito imprescindible para aprobar el laboratorio.

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 $N_{\text{Final}} = 0.7 N_{\text{Examen}} + 0.15 N_{\text{Laboratorio}} + 0.15 N_{\text{EContinua}}$. N_{Examen}, $N_{\text{Laboratorio}}$ y $N_{\text{OtrasActiv}}$ 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 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	5	M	15:00 -16:30	David Maestre	Todo el semestre	40	T/P	Física de Materiales
		J	16:30 -18:00					

*T:teoría, P:prácticas, S:seminario

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
L1 L2 L3	Dpto. de Física de Materiales, en los laboratorios del Grupo Física de Nanomateriales Electrónicos (www.finegroup.es). Planta sótano, modulo Oeste	1, 8 y 15 de marzo (9:00 – 13:30 h)	Bianchi Méndez bianchi@fis.ucm.es	14	Física de Materiales
			Beatriz Rodríguez berodr03@ucm.es		
			Javier García Alonso jgarci13@ucm.es		

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	David Maestre	L,X: 10:00 – 13:00 h.	dmaestre@ucm.es	Despacho 112

	Bianchi Méndez	L, M: 10:30 – 13:30	bianchi@fis.ucm.es	Despacho 125
	Beatriz Rodríguez	M: 10:00 -13:00	berodr03@ucm.es	Despacho 213B
	Javier García Alonso	L: 10:00 -13:00	jgarci13@ucm.es	Despacho 117

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.

Recursos en internet

Campus Virtual.

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). Planta sótano, módulo Oeste. Horario de 9:00 a 13:30.

Es obligatorio realizar y aprobar el laboratorio 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.
- Microscopías de campo próximo
- Microscopia Raman-confocal.
- Catodoluminiscencia y Fotoluminiscencia. Espectroscopía de dispersión de energía de rayos X.

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)	
Modalidad A: se impartirán las clases empleando diapositivas, pizarra electrónica (o similar) y/o clases retransmitidas por cámara. Además, mediante herramientas como Microsoft Teams o Google Meet se facilitará el seguimiento y la interacción por parte del subgrupo de alumnos que deba seguir la clase a distancia. En esta modalidad los laboratorios se llevarán a cabo de modo 100% presencial manteniendo el distanciamiento necesario entre alumnos y las medidas de seguridad.	
Docencia en línea (Escenario 2)	
Al inicio de cada tema se publicará en el campus virtual un breve programa de actividades. Se proporcionarán videgrabaciones y material de apoyo que estarán disponibles en el campus virtual para que los alumnos puedan consultarlos durante el curso. Además, se llevarán a cabo seminarios empleando herramientas como Microsoft Teams o Google Meet, donde avanzar en el temario de la asignatura, tratar las dudas de los alumnos y fomentar la interacción profesor-alumno. Estas sesiones se llevarán a cabo dentro del horario de clase de la asignatura y se grabarán para que estén a disposición de todos los alumnos en el campus virtual. Los laboratorios se sustituirán por seminarios, programas de simulación y actividades interactivas sobre los contenidos de la asignatura	

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 participación en clase, seminarios y tutorías y presentación, oral y/o por escrito, de trabajos 20 % - Realización de prácticas de laboratorio 10 %		

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



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Germán Alcalá Penadés		Dpto:	IQM
	Despacho:	Despacho QA131N	e-mail	gcalcalap@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	M2 F. Físicas	M	18:30 - 20:00	Germán Alcalá Penadés	24/01/2022 - 10/05/2022	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 M2 (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 M2 (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	gcalcalap@ucm.es	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; Hyochong Bang, CRC Mechanical Engineering, 2000, ISBN 0–8493–9653–0.
- “Numerical Modeling in Materials Science and Engineering” M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, Springer, 2002, ISSN 0179-3632.
- “Understanding Molecular Simulation. From Algorithms to Applications” D. Frenkel and B. Smit. Academic Press (Elsevier) 2nd edition 2002, ISBN 0-12-267351-4.

Recursos en internet

Campus virtual de la asignatura.

Horario de clases – Aula de Informática
Todas las clases prácticas se impartirán en el Aula de Informática M2 de la Facultad de CC Físicas - Martes 18:30 – 20:00 h (aula M2) - Lunes y jueves, el grupo se dividirá en 2 subgrupos: S1 y S2. Sesiones de laboratorio del grupo S1: lunes y jueves: 11:00 – 12:30 (aula M2) Sesiones de laboratorio del grupo S2: lunes y jueves: 12:30 – 14:00 (aula M2)

Metodología
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)
Clase invertida. Breves explicaciones teóricas apoyadas de material más detallado en el Campus Virtual, seguidas de ejercicios prácticos en el aula. La resolución de ejercicios y problemas será programada, en función de su complejidad, tanto para trabajar individualmente como en grupo. El profesor guiará a los alumnos en la resolución y discutirá con ellos las dificultades que les vayan surgiendo durante el proceso.
Docencia semi-presencial (Escenario 1)
Modalidad B: El profesor o profesora pondrá a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual material para seguir las clases teóricas, que deberá incluir explicaciones de cada tema grabadas con antelación o emitidas de forma síncrona. Este material tendrá que ser tal que garantice la misma adquisición de competencias que las clases teóricas presenciales. La docencia presencial en esta modalidad se dedicará a resolución de problemas, clases prácticas, etc, para cada subgrupo.
Docencia en línea (Escenario 2)
Se abrirá un foro de discusión del contenido de la asignatura y de dudas de los ejercicios propuestos en el Campus Virtual. Los alumnos deberán hacer uso del mismo para discutir sus dudas y explicar a otros compañeros lo que éstos planteen. El profesor intervendrá en el foro cuando sea necesario para guiar a los alumnos en sus discusiones y confirmar o desmentir las respuestas de sus compañeros. Semanalmente el profesor subirá nuevos contenidos al Campus Virtual para que sean estudiados por los alumnos y discutidos en el foro. También semanalmente se hará una sesión telepresencial a través de la herramienta Microsoft Teams y/o Google Meet. En dichas sesiones los alumnos plantearán sus dudas y el profesor explicará los contenidos y resolverá los ejercicios que los alumnos les soliciten. Las grabaciones de las sesiones telepresenciales quedarán disponibles en el Campus Virtual para que los alumnos puedan volver a ver las explicaciones las veces que lo necesiten. El profesor subirá al Campus Virtual videos con explicaciones de temas específicos para aclarar y facilitar la comprensión de los mismos al alumnado. La metodología descrita en este punto será usada para cubrir todos los aspectos docentes de la asignatura (teóricas, problemas, prácticas y tutorías)

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

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

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

Materiales Poliméricos 1 (A1, A2, A3)	9:30 -12:30 (20, 21, 22, 23, 24, 27, 28/9)
Materiales Poliméricos 2 (A4, A5, A6)	9:30 -12:30 (29, 30/9) y (1, 4, 5, 6, 7/10)
Estructura, defectos y caracterización G1	9:00 -11:30 (13, 14, 19, 21, 26, 28/10) y (2, 4/11)
Estructura, defectos y caracterización G2	11:30 -14:00 (13, 14, 19, 20, 26, 28/10) y (2, 4/11)
Obtención de Materiales 1	10:30-14:00 (3, 5, 10, 11/11)
Obtención de Materiales 2	10:30-14:00 (16, 17, 18, 19/11)
Obtención de Materiales 3	10:30-14:00 (22, 23, 24, 25/11)

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

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

Modelización y Simulación de Materiales 1	11:00 -12:30 (todos los lunes y jueves)
Modelización y Simulación de Materiales 2	12:30 -14:00 (todos los lunes y jueves)
Ampliación de Física 1	9:30 - 13:30 (22 y 29/3) y (5/4)
Ampliación de Física 2	9:30 - 13:30 (1, 22 y 29/4)
Ampliación de Física 3	9:30 - 13:30 (6, 20 y 27/4)
Materiales Cerámicos 1	10:00 - 13:30 (2, 9, 16, 23/2)
Materiales Cerámicos 2	10:00 - 13:30 (2, 9, 16, 23/3)
Materiales Cerámicos 3	10:00 - 13:30 (4, 11, 18 y 25/3)
Microscopía 1,2,3	9:00 - 13:30 (1, 8 y 15/3)

7. Fichas de las asignaturas de 3^{er} curso

Coordinadora de Curso: M^a Isabel Barrena Pérez

Departamento: Ingeniería Química y de Materiales

Facultad: Ciencias Químicas



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L, X y J	10:00-11:30	M. Isabel Barrena Pérez	06/09/2021 - 17/12/2021	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	ibarrena@ucm.es	F. Químicas. Edif B Despacho QB-420. 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

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Modalidad A: Se impartirán las clases de pizarra tradicional en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial. Para el seguimiento a distancia de la clase se utilizará la herramienta Google Meet o similar, que permita la retransmisión de clase con cámara.

Docencia en línea (Escenario 2)

Docencia síncrona: Las clases de pizarra se emitirán en línea, en la medida de lo posible, en el horario oficial de clase. Las posibles dudas que puedan surgir a los estudiantes serán resueltas por la profesora al final de cada sesión y/o al comienzo de la siguiente sesión. Las tutorías para resolución de dudas adicionales podrán ser atendidas a través del correo electrónico y/o planificadas de manera individual o en grupo, llevadas a cabo a través de videoconferencia.

Evaluación

Realización de exámenes

Peso:

70 %

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

Otras actividades	Peso:	30 %
Se evaluará la participación en clases, seminarios y tutorías, así como la entrega voluntaria de trabajos complementarios planteados por el profesor.		
Calificación final		
La 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 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Miguel Ángel González Barrio	Dpto:	Física de Materiales (FM)		
	Despacho:	116	e-mail:	mabarrio@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	M	10:00-12:00	Miguel Ángel González Barrio	06/09/2021 - 17/12/2021	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	4, 5, 19 y 26 oct. (14:30-18:00)	Juan Ignacio Beltrán Fínez	14	FM
G2	* Lab. FES	6, 13, 20 y 27 oct. (14:30-18:00)	Ana Parente	14	FM
G3	* Lab. FES	7, 14, 21 y 28 oct. (14:30 – 18:00)	Juan Ignacio Beltrán Fínez	14	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	Miguel Ángel González Barrio	L: 10:00 – 12:00 X: 15:00 – 17:00 J: 10:30 – 12:30	mabarrio@fis.ucm.es	Dpto. FM Despacho: 116
	Juan Ignacio Beltrán Fínez	X y J: 12:00-14:00 (+2 h no presenciales)	juanbelt@ucm.es	Dpto. FM Despacho 3, planta 3ª, Ala Central
	Ana Parente	M, X y J de 12:30 a 13:30	aparente@ucm.es	Dpto.FM Despacho 204.0 (Personal Investigador 3) o Lab.9

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

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

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

Programa teórico de la asignatura
1. Sólidos cristalinos y amorfos. Estructura de los sólidos cristalinos. Notación de los elementos de una red, índices de Miller. Difracción. Red recíproca y sus propiedades. Zonas de Brillouin. 2. Ideas básicas sobre materiales. Clasificación y propiedades de los materiales. Cohesión. Enlace de Van der Waals. Energía de repulsión. Enlace iónico. Ideas sobre el enlace covalente y el enlace metálico. Tipos de sólido según el enlace. 3. Modelo de electrones libres. Distribución de Fermi-Dirac. Densidad de estados electrónicos. Algunas propiedades de interés. 4. Electrones en un potencial periódico. Teorema de Bloch y condiciones de contorno. Esquema de zonas reducidas y bandas de energía. Aproximación a la teoría del enlace débil. Comportamiento de los electrones lejos y en las proximidades de la frontera de zona de Brillouin. Aproximación a la teoría del enlace fuerte. Estructura de bandas. Tipos de sólidos según la estructura de bandas.

5. Propiedades magnéticas de los sólidos. Materiales magnéticos. Orden magnético e interacción de canje. Dominios magnéticos. Partículas monodominio. Magnetismo en nanoestructuras.
6. Superconductividad. Fenomenología e ideas básicas: ecuación de London, teoría de Ginzburg-Landau, introducción a la teoría BCS. Materiales superconductores.

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

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

TRANSVERSALES:

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

ESPECÍFICAS:

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

Bibliografía

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

Bibliografía complementaria

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

Recursos en internet

La asignatura contará con soporte informático en Campus Virtual

Contenido del Laboratorio

Se realizarán 4 sesiones de laboratorio de 3.5 horas en las que se realizarán los siguientes experimentos: • Ciclo de histéresis de materiales ferromagnéticos. • Estados electrónicos y bandas de energía: cristal unidimensional.		
Metodología		
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)		
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		
Docencia semi-presencial (Escenario 1)		
La docencia semi-presencial se adaptará a las indicaciones aprobadas por la Junta de Facultad de Físicas, con división de los grupos en dos subgrupos y asistencia presencial en semanas alternas para cada subgrupo (Modalidad A). Las clases podrán seguirse en línea desde casa. La evaluación seguirá siendo continua, adaptándose a las necesidades de la docencia semi-presencial. Las prácticas de laboratorio se llevarán cabo de modo 100 % presencial, manteniendo la distancia de seguridad entre los alumnos y cumpliendo con las medidas de seguridad establecidas de acuerdo con la situación sanitaria del momento.		
Docencia en línea (Escenario 2)		
En caso de necesitar recurrir a esta opción, las clases de teoría estarán disponibles en línea para seguimiento desde casa. La evaluación seguirá siendo continua, adaptándose ésta a las necesidades de la docencia en línea. En este escenario de docencia en línea, que impediría realizar las prácticas en el laboratorio, se proporcionará a los estudiantes vídeos de algunos montajes experimentales, con explicaciones del procedimiento a seguir para realizar el experimento. Asimismo, los estudiantes analizarán datos de algunas prácticas del laboratorio de la asignatura y usarán un programa de simulaciones de Física del Estado Sólido.		
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.....12% - Realización de prácticas de laboratorio.....18%		
Calificación final		
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).		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L y X	8:30-10:00	Francisco Javier Pérez Trujillo	6/09/2021 - 17/12/2021	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	fiperez@ucm.es	F. Químicas. Edif. B Despacho QA-421 Cuarta planta

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
- Comprender los mecanismos que justifican los procesos de corrosión de los materiales metálicos y no metálicos. - Discernir los principios básicos que rigen estos procesos para poder evaluar los procesos de corrosión y/o degradación que sufren los materiales metálicos, cerámicos y polímeros en contacto con los medios agresivos - Conocer y entender los sistemas de protección de los materiales que permitirán alargar su vida en servicio.

Breve descripción de contenidos
Corrosión electroquímica; pasivación; corrosión localizada; oxidación a alta temperatura; degradación de materiales cerámicos y poliméricos; protección de materiales; recubrimientos protectores.
Conocimientos previos necesarios
No.
Programa teórico de la asignatura
<i>TEMAS-I Introducción</i> 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. <i>TEMAS-II Corrosión en materiales metálicos</i> 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 H₂. Reacción de reducción de O₂. 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 H₂ 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. <i>TEMAS-III Corrosión en materiales no metálicos</i> Lección-15.- Introducción a los fenómenos de degradación. Lección-16.- Degradación de materiales cerámicos. Lección-17.- Degradación de materiales poliméricos y compuestos. <i>TEMAS-IV Corrosión a elevada temperatura</i> 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. <i>TEMAS-V Protección de materiales</i>

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

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Los estudiantes se dividirán en dos subgrupos. Las clases se impartirán en el régimen habitual, asistiendo presencialmente solo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial (modalidad A). Para el seguimiento de la clase a distancia se utilizarán las herramientas Microsoft Teams y/o Google Meet, que permiten la participación de los estudiantes a distancia, junto con uno o varios de los siguientes métodos: presentación de diapositivas, pizarra electrónica o similar, o clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara. Las clases quedarán grabadas y las grabaciones y presentaciones se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual.

Docencia en línea (Escenario 2)

Durante el curso se proporcionarán videgrabaciones y material de apoyo que estarán disponibles en el campus virtual. Además, se llevarán a cabo seminarios empleando herramientas como Microsoft Teams o Google Meet, donde avanzar en el temario de la asignatura, tratar las dudas de los alumnos y fomentar la interacción profesor-alumno. Estas sesiones se llevarán a cabo dentro del horario de clase de la asignatura y se grabarán para que estén a disposición de todos los alumnos en el campus virtual

Evaluación

Realización de exámenes

Peso:

70%

Realización de exámenes. Se realizarán dos exámenes parciales en horario de clase con un peso en la calificación del 70%.

Otras actividades	Peso:	30%
Otras actividades de evaluación. Estas podrán incluir actividades de evaluación continua o de otro tipo, como: Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo. Participación en clases, seminarios y tutorías. Presentación de trabajo monográfico de corrosión. La entrega del trabajo monográfico y de los seminarios y conferencias tiene carácter obligatorio.		
Calificación final		
Será la suma de los dos apartados anteriores.		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L	11:30-13:00	Endzhe Matykina	6//09/2021 - 17/12/2021	60	T/P/S	IQyM
		M	8:30 – 10:00					
		X	11:30-12:30					

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

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

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
• Conocer y diferenciar los diferentes tipos de materiales compuestos clasificados en función de la naturaleza de su matriz y refuerzo. • Conocer y comprender la influencia de los constituyentes individuales (refuerzos y matrices) de la interfase refuerzo-matriz y del tamaño, forma, orientación y distribución del refuerzo, en las propiedades del material compuesto que no están presentes en los constituyentes por separado. • Consolidar la comprensión de las nociones básicas de los materiales compuestos, analizando, mediante una serie de ejemplos, las aplicaciones prácticas de los materiales compuestos en diferentes campos comerciales e industriales, con el fin de diseñarlos y aplicarlos tecnológicamente.

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

Breve descripción de contenidos

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

Conocimientos previos necesarios

Los 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 (2ndEdition), D. Hull and T. W. Clyne, Cambridge University Press. 1996.
 Composite Materials (2ndEdition), K. K. Chawla, Springer-Verlag. New York. 1998.
 Composite Materials; Engineering and Science, F.L. Matthews y R.D. Rawlings, Woodhead Publ. Ltd. Cambridge.1994.
 Materiales Compuestos (volúmenes I y II), A. Miravete, Universidad de Zaragoza.2000.
 Engineering Mechanics of Composite Materials, I.M. Daniel, O. Ishai, Oxford University Press. 1994.

Complementaria

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

Recursos en internet

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

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Modalidad B: se pondrá a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual material para seguir las clases teóricas, que incluirá explicaciones de cada tema grabadas con antelación. La docencia presencial se dedicará a resolución de problemas de seminarios y dudas para cada subgrupo, que rotará semanalmente.

Docencia en línea (Escenario 2)	
1. Apuntes de los Temas disponibles a través del CV. 2. Al comienzo de cada tema se publicará en el CV una breve guía para autoaprendizaje, indicando capítulos de libros relevantes, herramientas de simulación y enlaces a videos relevantes disponibles a través del internet. 3. Para cada Tema se subirán audioexplicaciones quedando disponibles para los alumnos a través del Campus Virtual, en modo asíncrono. 4. Para cada Tema se subirán al CV preguntas y respuestas de autoevaluación. 5. Resolución de los ejercicios entregables por correo electrónico para evaluación con el uso del software de análisis de laminados, Helius: https://www.autodesk.com/products/helius-composite/free-trial, disponible en modo de prueba gratuito durante un periodo de 1 mes. Tutorial de uso de Helius disponible a través del CV. 6. Resolución de problemas computacionales planteados en Seminarios con el apoyo de problemas resueltos en Composite Materials; Engineering and Science, F.L. Matthews y R.D. Rawlings, Woodhead Publ. Ltd. Cambridge.1994. 7. Ejercicios de autoaprendizaje y autoevaluación con el uso de simuladores disponibles a través de https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/fibre_composites/lamina_stiffness.php https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/fibre_composites/tensile_shear.php https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/fibre_composites/laminate_failure.php Las tareas para practicar se publicarán en CV. 8. Trabajo bibliográfico entregable por correo electrónico con uso de artículos científicos disponibles electrónicamente a través de bases de datos mantenidos por la biblioteca UCM. 9. Tutorías semanales a través de los foros pregunta-respuesta creados en CV para Bloques III y IV y a través de sesiones telepresenciales en Google Meet. 10. Resolución de dudas de los alumnos por correo electrónico según necesidad de cada uno.	

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
Se realizarán 2 exámenes parciales liberatorios: 1º control sobre el material de los Bloques (I+II); 2º control sobre el material de los Bloques (III+IV).		
Otras actividades	Peso:	30%
Evaluación continua de participación en clases, seminarios y tutorías, trabajos voluntarios y entrega de problemas y ejercicios de forma individual - 10% de la nota final. Presentación por escrito de trabajo bibliográfico – 20% de la nota final.		
Calificación final		
Será la suma de los dos apartados anteriores. Los controles parciales son liberatorios siempre y cuando superen la calificación de 5,5.		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado						
Grupo	Lugar	Módulo	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
L1	*Lab. IQM	I	2021 **H Septiembre: 6, 7, 8, 9	Endzhe Matykina	14	IQyM
				Raúl Arrabal Durán	14	
		II	2021 **H Septiembre:16,17,20,21,22 ,23	Sonia Mato Díaz	21	
				Raúl Arrabal Durán	21	
	*Lab. IQM	III	2022 **H Enero: 24, 26, 31 Febrero: 2, 7, 9, 14	Endzhe Matykina	24,5	
				María Isabel Lasanta Carrasco	24,5	
		IV	2022 **H Marzo: 14, 16, 21, 23, 28, 30 Abril: 4	Noemí Encinas García	24,5	
				Emilio Frutos Torres	24,5	
L2	*Lab. IQM	I	2021 **H Septiembre: 10, 13, 14, 15	María Teresa de Miguel Gamo	14	
				Gustavo García Martín	14	
		II	2021 **H Septiembre:24,27,28,29,30 Octubre: 1	Raúl Arrabal Durán	21	
				Endzhe Matykina	21	
	*Lab. IQM	III	2022 **H Enero: 25, 27 Febrero: 1, 3, 8, 10, 15	Endzhe Matykina	24,5	
				Juan Cornide Arce	24,5	
		IV	2022 **H Marzo:15, 17, 22, 24, 29, 31 Abril: 5	María Isabel Lasanta Carrasco	24,5	
				Laura Castro Ruiz	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^{er} cuatrimestre: 15:30 a 19:00h;

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Raúl Arrabal Durán	L, M, J 10:30-12:30	rarrabal@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131H Primera planta
	Sonia Mato Díaz	L, M, X y J 11:30-13:00	msmatodi@quim.ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131N Primera planta
	Endzhe Matykina	M, X y J 14:00-16:00	ematykin@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131D Primera planta
	Noemí Encinas García	L, X, V: 10:30 – 12:30	nencinas@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131C Primera planta
	María Teresa de Miguel Gamo	L, M, X: 10:30 – 12:30	mtdmiquel@quim.ucm.es	F. Químicas. Planta Piloto Despacho QP- 102, Primera planta
	Gustavo García Martín	L, M, X: 10:30 – 12:30	gusgarci@ucm.es	F. Químicas. Planta Piloto Despacho QP- 102, Primera planta
	Laura Castro Ruiz	M, X, J: 12:30 – 14:30	lcastror@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-232E Segunda planta
	María Isabel Lasanta Carrasco	L, M, X: 10:30 – 12:30	milasant@ucm.es	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131C Primera planta
	Emilio Frutos Torres	M, X, J: 10:30 – 12:30	emilfrut@ucm.es	F. Químicas. Edif B Despacho QB-419 Cuarta planta
	Juan Cornide Arce	M, X, J: 10:30 – 12:30	jcornide@ucm.es	F. Químicas. Edif B Despacho QB-419 Cuarta planta

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

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

Conocimientos previos necesarios

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

Programa de la asignatura

MÓDULO I (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 (6 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 (7 días). Corrosión y degradación

Práctica 8. Corrosión de materiales metálicos. Protección catódica.

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

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)
--

La metodología será la misma que en la docencia presencial, pero manteniendo una presencialidad del 80 % e incorporando las siguientes medidas:
 -Se ampliará el número de espacios destinados al desarrollo del laboratorio, limitando el aforo de estudiantes en cada uno de los espacios.

- Se distribuirán las tareas entre estudiantes garantizando que el uso de los equipos es individualizado.
- Las introducciones teóricas necesarias para el desarrollo de las prácticas estarán disponibles en el Campus Virtual en forma de sesiones de Google Meet, Microsoft Teams o similar.
- La entrega y devolución de los informes de prácticas será por vía online

Docencia en línea (Escenario 2)

La metodología será la misma que en la docencia presencial pero sustituyendo las sesiones prácticas presenciales por otras actividades alternativas y que se desarrollarán a través del campus virtual de la asignatura. Estas actividades alternativas incluirán:

- Sesiones de Microsoft Teams y/o Google Meet donde el profesor explicará los fundamentos teóricos de cada práctica.
- Vídeos demostrativos donde los estudiantes podrán observar aspectos relacionados con cada práctica.
- Cuestionarios online y otras herramientas online (foro, consulta, tareas, etc.) para que los profesores puedan comprobar que los alumnos siguen y entienden los contenidos de cada práctica.
- La entrega y devolución de los informes de prácticas será por vía online.

Evaluación

Realización de exámenes

Peso:

50%

Se realizarán exámenes parciales liberatorios (nota de corte de 5) para cada módulo, siendo requisitos previos indispensables la realización de todas las prácticas de laboratorio y la entrega de la memoria correspondiente según instrucciones del profesorado. Los módulos superados se guardarán hasta la convocatoria ordinaria/extraordinaria.

Otras actividades

Peso:

50%

Es obligatorio participar de forma activa en todas las sesiones de laboratorio (se tendrá en cuenta tanto el interés como el trabajo personal durante la realización de las prácticas; también se valorará la atención y cuidado en el manejo del instrumental del laboratorio). Se entregará una memoria de prácticas por cada módulo, valorándose su estructuración, la discusión de los resultados y las conclusiones obtenidas, siendo necesaria una puntuación mínima de 5 sobre 10 en el global de la memoria para acceder a la calificación final de la asignatura.

Calificación final

La calificación final será la media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada módulo

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.



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Javier del Río (Elasticidad y Plasticidad)		Dpto:	Física de Materiales (FM)
	Fco. Javier Pérez Trujillo (Fractura)			Ingeniería Química y de Materiales (IQyM)
	Despacho:	FM. Desp120	e-mail:	idelrio@ucm.es
OB-421		fiperez@ucm.es		

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L, M y X	10:00-11:30	Javier del Río	1ª parte del cuatrimestre	50	T/P/S	FM
		J	11:30-12:30	Francisco Javier Pérez Trujillo	2ª parte del cuatrimestre	30		IQM

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
L1	Lab. 8 (205.0)	21, 22, 23 y 24 de febrero (15:00 a 18:30)	Flavio Bruno	14	FM
L2		28 de febrero, 1, 2 y 3 de marzo (15:00 a 18:30)	Javier del Río	14	FM
L3		7, 8, 9 y 10 de marzo (15:00 a 18:30)	Juan J. Ramírez	14	FM

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Javier Del Rio Esteban	L, M y X: 15:00-17:00	idelrio@ucm.es	Dpto. FM. Despacho 120
	Fco. Javier Pérez Trujillo	J: 8:00-14:00	fiperez@ucm.es	F. Químicas. Edif. B Despacho QB-421 Cuarta planta
	Flavio Bruno	L:14:30-17:30 J:14:30-17:30	fybruno@ucm.es	Seminario 2.2
	Juan J. Ramírez	L y J: 18:30 – 20:30		Campus virtual
			juanjram@ucm.es	Laboratorio FES (2ª planta, Fac. Físicas)

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
<u>ELASTICIDAD Y PLASTICIDAD</u>

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

- 6.3. Reforzamiento por tamaño de grano
- 6.4. Reforzamiento por solución sólida
- 6.5. Reforzamiento por presencia de segundas fases

FRACTURA

- 1. Planteamiento global de la fractura
 - 1.1. Funciones G y R
 - 1.2. Energía disponible para la fractura
 - 1.3. Medida de R
- 2. Planteamiento local de la fractura
 - 2.1. 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

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

Recursos en internet

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

Contenido del Laboratorio

Prácticas a realizar:

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

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Modalidad A: Los estudiantes se dividirán en dos subgrupos. En esta modalidad habrá un subgrupo de alumnos que, alternándose cada semana, seguirá las clases a distancia. Con objeto de que los alumnos que no han seguido las clases presencialmente puedan resolver las dudas que les hayan surgido sobre los conocimientos que han visto a distancia, al comienzo de cada semana, el primer día de clase, se realizará un repaso general de los contenidos impartidos la semana anterior. Las clases a distancia se transmitirán utilizando alguna de las herramientas disponibles en la UCM, Google Meet o Microsoft Teams y alternarán la presentación de diapositivas con el uso de pizarra virtual.

Se ampliará el espacio dedicado a los laboratorios, de modo que estos se puedan llevar a cabo de modo 100 % presencial, manteniendo el distanciamiento entre estudiantes y cumpliendo con las medidas de seguridad

Docencia en línea (Escenario 2)

En esta modalidad, y de manera asíncrona, las diapositivas de cada tema se dividirán en pequeños bloques manejables informáticamente y que estarán locutadas por el profesor. Posteriormente, en sesiones síncronas con los estudiantes y mediante las herramientas Google Meet o Microsoft Teams, el profesor repasará con los estudiantes los contenidos subidos asíncronamente y mediante el uso de pizarra electrónica apoyará las explicaciones y resolverá problemas y ejemplos prácticos.

Los laboratorios se adaptarán a la docencia a distancia. De cada práctica se realizará un video explicativo y descriptivo del equipamiento y la metodología de trabajo, así como un guion de la práctica. Las medidas que el estudiante debería haber obtenido en cada una de las prácticas serán sustituidas por un conjunto de datos suministrados por el profesor. El estudiante trabajará con los datos suministrados de acuerdo al guion de la práctica con objeto de obtener los resultados objeto de las medidas. El estudiante responderá a las preguntas que se relacionen en el guion y que tendrán por objeto valorar el nivel de competencias alcanzadas por éste.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
Elasticidad y plasticidad: Se realizará un examen parcial en horario de clase de la parte teórica de Elasticidad y Plasticidad. El examen será liberatorio siempre y cuando la calificación obtenida sea igual o superior a 5. Fractura: Se realizará un examen parcial en horario de clase de la parte teórica de Fractura. El examen será liberatorio siempre y cuando la calificación obtenida sea igual o superior a 5		
Otras actividades	Peso:	30%
Elasticidad y plasticidad: Ejercicios entregables (10%) Nota de prácticas (20%) Fractura: Se realizarán seminarios de evaluación de fallos en servicio, así como un trabajo monográfico de esta parte. Ambas tendrán carácter obligatorio (30 %).		

Calificación final
Las dos partes de las que se compone la asignatura: propiedades mecánicas y Fractura, tienen calificaciones independientes, y para poder hacer media será necesario alcanzar al menos la calificación de 5 puntos en cada una de ellas para poder sumar.



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Juan Ignacio Beltrán Fínez		Dpto:	Física de Materiales (FM)
	Despacho:	Despacho 3 (3 planta, ala central)	e-mail:	juanbelt@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	M	8:30-10:00	Juan Ignacio Beltrán Fínez	24/01/2022 - 10/05/2022	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
G1	* Lab. FES	21, 22. 23 y 24 de febrero (15:00 a 18:30)	Juan J. Ramírez	14	FM
G2	* Lab. FES	28 de febrero, 1, 2 y 3 de marzo (15:00 a 18:30)	Juan J. Ramírez	14	FM

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

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Juan Ignacio Beltrán Fínez	X y J: 12:00-14:00 (+2h no pres.)	juanbelt@ucm.es	Despacho 3 (3 planta, ala central)
	Juan J. Ramírez	L y J: 18:30 – 20:30	juanjram@ucm.es	Laboratorio FES (2º planta Fac. Física)

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

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

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

Programa teórico de la asignatura
Tema 1. Dinámica de la red cristalina. Potencial cristalino y ecuación de movimiento. Cadena lineal monoatómica y diatómica. Aproximación armónica. Cuantización de las vibraciones de la red. Relación de dispersión. Ramas ópticas y acústicas. Dinámica en redes tridimensionales. Densidad de estados. Conservación del momento. Reglas de selección. Tema 2. Propiedades térmicas. Capacidad calorífica. Ley de Dulong y Petit. Modelos clásicos de Debye y Einstein. Dilatación térmica. Conductividad térmica. Procesos de interacción entre fonones. Criterio de Lindemann. Efecto termoeléctrico. Tema 3. Dinámica de electrones, modelo semiclásico. Masa efectiva para huecos y electrones. Frecuencia ciclotrón y Efecto Hall. Superficies de Fermi

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

Tema 5. Propiedades ópticas de los materiales. 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	
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)	
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.	
Docencia semi-presencial (Escenario 1)	
Para satisfacer las medidas y distancias de seguridad en relación a un estado sanitario más restrictivo, se incorporará la docencia semi-presencial según Modalidad B. Así el profesor pondrá a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual material para seguir las clases teóricas, que deberá incluir explicaciones de cada tema grabadas con antelación o emitidas de forma síncrona. La docencia presencial en esta modalidad se dedicará a resolución de problemas, clases prácticas, etc, para cada subgrupo. Los subgrupos con asistencia presencial irán rotando. Se ampliará el espacio dedicado a los laboratorios, de modo que estos se puedan llevar a cabo de modo 100 % presencial, manteniendo el distanciamiento entre estudiantes y cumpliendo con las medidas de seguridad.	
Docencia en línea (Escenario 2)	
Las clases de teoría se grabarán como vídeos y serán subidas al campus virtual, junto con las correspondientes diapositivas, para la visualización asíncrona por cada estudiante. Las dudas surgidas se resolverán en el foro del campus virtual, por email y/o en las horas habituales de la asignatura donde se realizará una video-conferencia. Estas video-conferencias, docencia síncrona, se realizará dentro de los horarios oficiales y durante un tiempo estimado en función de las necesidades (dudas, preguntas, sugerencias...etc) previamente indicadas por los estudiantes. Las sesiones de resolución de dudas por video conferencias se pueden grabar a petición de los estudiantes. Toda la información será incluida en el campus virtual clasificados por temas, fechas o tipo de actividad desarrollada. Adicionalmente existirá la posibilidad de solicitar una tutoría donde los anteriores recursos estarán disponibles para la mejor adecuación de la comunicación. Para los laboratorios se considerará distribuir vídeos de los montajes y datos simulados a los alumnos para adquirir los conceptos desde casa, con ayuda de programas de simulación y otras actividades interactivas.	

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 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Blanca González Ortiz Antonio J. Salinas Sánchez		Dpto:	Química en Ciencias Farmacéuticas Facultad de Farmacia (QCF)	
	Despacho:	6 y 4	e-mail:	blancaortiz@ucm.es ; salinas@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	8:30-10:00	Ana García Fontecha	24/01/2022 - 10/05/2022	15	T/P/S	QCF
		X	9:00 - 10:00	Blanca González Ortiz		15		
		J	8:30 - 9:30	Isabel Izquierdo Barba		15		

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

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	Sesiones	Profesor	Horas	Dpto
G1 y G2	* Lab. BM	19, 20, 21, 22, 25 y 26 de abril de 2022 Horario: 14:00-17:30	Mónica Cicuéndez Maroto	21	**QCF
			Blanca González Ortiz	21	**QCF
G3 y G4	* Lab. BM	27, 28, 29 de abril y 3, 4 y 5 de mayo de 2022 Horario: 14:00-17:30	Jesús Luis Pablos Lagartos	21	**QCF
			Antonio Salinas Sánchez	21	**QCF

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

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Ana García Fontecha	M, X y J: 12:30-14:30	anagfontecha@ucm.es	F. Farmacia. UD: QIB. Despacho 17
	Isabel Izquierdo Barba	L,V: 15:00-17:00 X: 10:00 – 12:00	ibarba@ucm.es	F. Farmacia UD: QIB. Despacho 6
	Blanca González Ortiz	L,V: 15:00-17:00 X: 10:00 -12:00	blancaortiz@ucm.es	F. Farmacia. UD: QIB. Despacho 6

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

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

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

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

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

Bloque 2. Biocerámicas

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

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

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

Bloque 3. Metales implantables

Tema 7. Propiedades de las aleaciones utilizadas en implantes.

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

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

Bloque 4. Polímeros como biomateriales

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

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

Tema 12. Polímeros de origen natural.

Bloque 5. Biomateriales avanzados

Tema 13. Biomateriales y sistemas de liberación controlada de fármacos

Tema 14. Biomateriales e ingeniería de tejidos

Tema 15. Biomateriales y tratamiento del cáncer

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.

CG3 - Resolución de problemas

CG4 - Toma de decisiones

CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.

CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.

CG8 - Razonamiento crítico

TRANSVERSALES:

CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.

CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.

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

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

ESPECÍFICAS:

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

Bibliografía

- M. Vallet Regí ¿Qué sabemos de? Biomateriales. Los libros de la Catarata. CSIC. 2013.
- Biomaterials Science - An Introduction to Materials in Medicine, 4th Edition. Editors: W. Wagner, S. Sakiyama-Elbert, G. Zhang, M. Yaszemski. Elsevier, Academic Press 2020. eBook ISBN: 9780128161388. Hardcover ISBN: 9780128161371.
- B.D. Ratner, A. S. Hoffman, F. J. Schoen, J. Lemons. Biomaterials Science. An Introduction to Materials in Medicine. Academic Press. (3ª, 2ª y 1ª eds) 2013.
- M. Vallet-Regí, L. Munuera. Biomateriales aquí y ahora. Dykinson, 2000.

- M. Vallet-Regí Bio-Ceramics with Clinical Applications. Wiley 2014.
- M. Vallet-Regí, D. Arcos Navarrete. Nanoceramics in Clinical Use: From Materials to Applications, Edition 2. Royal Society of Chemistry, 2016. Print ISBN 978-1-78262-104-1; PDF eISBN 978-1-78262-255-0; ePub eISBN 978-1-78262-705-0.
- J.A. Planell. Bone repair biomaterials, Woodhead Publishing, CRC Boca Raton, 2009.
- S.A. Guelcher, J.O. Hollinger. An Introduction to Biomaterials, CRC Taylor & Francis 2006.
- J. Enderle, S. Blanchard, J. Bronzino. Introduction to Biomedical Engineering, Elsevier 2005.
- J.B. Park, R.S. Lakes. Biomaterials, an Introduction, 3ª ed. Springer 2007.
- L.L. Hench. An Introduction to Bioceramics, 2º ed. 2013.
- C.A. Van Blitterswijk. Tissue Engineering, Elsevier 2008.
- J. Black, G. Hastings. Handbook of biomaterials properties. Chapman & Hall 1998.

Recursos en internet

A través del campus virtual

Contenido del Laboratorio

Cada grupo de alumnos realizará 6 sesiones de 3.5 horas.

PRÁCTICAS:

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

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Docencia teórica: (Modalidad A) Los alumnos se dividirán en dos subgrupos, de manera que uno de ellos siga la clase de modo presencial y el otro subgrupo la siga a distancia. Estos subgrupos de alumnos rotarán semanalmente. La docencia teórica se impartirá según modelos sincrónico. El modelo sincrónico se realiza respetando los horarios fijados para la asignatura, a través de las herramientas Microsoft Teams o Google Meet con el soporte de material multi-media, el cual se proyecta durante la explicación.

Tutorías: Se realizarán tutorías colectivas en grupos pequeños según medidas de distanciamiento físico e individuales, para reforzar contenidos explicados en las clases teóricas.

Prácticas: Se realizarán de manera presencial, contando con dos laboratorios en lugar de uno para reducir el número de alumnos por laboratorio.

Docencia en línea (Escenario 2)

Docencia teórica: La docencia teórica se impartirá según modelos sincrónico, asincrónico o mixtos. El modelo sincrónico se realiza respetando los horarios fijados para la asignatura, a través de las herramientas Microsoft Teams y/o Google Meet y con el soporte de material multi-media, el cual se proyecta durante la explicación. Para el modelo asincrónico se le proporciona al alumno material multimedia explicativo, de los conceptos de la asignatura, de elaboración propia o externa (siendo este verificado con antelación, por los profesores de la asignatura).

Tutorías: Ambos modelos contemplan la realización de tutorías colectivas e individuales sincrónicas a través de Microsoft Teams y/o Google Meet, las cuales se imparten de forma flexible y pactando fecha y hora de forma previa, con los estudiantes. También se realizarán actividades de apoyo y asistencia al estudio a través de email y/o los foros del Campus Virtual.

Prácticas: Se realizarán en línea con un modelo sincrónico a través de las herramientas Microsoft Teams y/o Google Meet. Cada módulo práctico está constituido por una explicación previa de la práctica, sobre la que posteriormente se realizan un conjunto de actividades en forma de seminarios sobre casos reales en los que el alumno debe responder a una serie de preguntas y cuestiones reflejadas en la guía de prácticas.

Evaluación

Realización de exámenes

Peso:

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.

Otras actividades

Peso:

30%

Se realizarán actividades de evaluación continua o de otro tipo como problemas y ejercicios entregados de forma individual o en grupo; participación en clases, seminarios y tutorías; presentación, oral o por escrito y de trabajos..... (10%)

Prácticas de laboratorio. 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 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L	11:30-12:30	Sonia Mato Díaz	24/01/2022 - 10/05/2022	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-M

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
• Conocer y comprender las técnicas de procesado de materiales (moldeo, hechurado, sinterizado). • Adquirir las habilidades para la interpretación de mecanismos de desgaste. • Comprender los procesos de unión y adhesión en materiales. • Desarrollar habilidades de nuevos diseños en el procesado de materiales.

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

Conocimientos previos necesarios
Conocimientos básicos de la Ingeniería Mecánica

Programa teórico de la asignatura
Tema 1. Conceptos generales de procesado y fabricación Tema 2. Fundición, moldeo y procesos afines 2.1. Fundamentos de la fundición de metales 2.2. Fundición en 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

Metodología
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)
• 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.
Docencia semi-presencial (Escenario 1)
Modalidad A: Los alumnos se dividirán en dos subgrupos, de manera que uno de ellos siga la clase de modo presencial, con clase de pizarra tradicional retransmitida por cámara, y el otro subgrupo la siga a distancia. Estos subgrupos de alumnos rotarán semanalmente.
Docencia en línea (Escenario 2)
• Clases teóricas participativas: Presentación y explicación de los fundamentos de las principales técnicas de procesado industrial por parte de la profesora mediante presentaciones PowerPoint desarrolladas puestas a disposición de los alumnos a través del Campus Virtual. Dichas presentaciones contendrán material audiovisual para ilustrar dichas técnicas de procesado en la fabricación de objetos de uso cotidiano. También se incluirán preguntas cuyas respuestas serán contestadas de forma grupal en el Foro de la

asignatura, propiciando la discusión de las mismas y la interacción entre los alumnos y de los alumnos con la profesora. Se llevará a cabo una sesión telepresencial de dudas tras trabajar el material de cada tema. Se llevarán a cabo tutorías para profundizar en los temas que se estimen oportunos, si esto fuera necesario.

- Cuestionarios on line: Se realizarán diversos cuestionarios on line a través del Campus Virtual para trabajar cada uno de los temas.
- Exposición de una monografía (trabajo colaborativo, grupos de 2-3 alumnos): La monografía versará preferentemente sobre el punto 8.2 de la lección 8, procesos de aumento de mejora contra el desgaste, o bien sobre alguna técnica de manufactura avanzada de materiales que no haya sido trabajada en clase. Las monografías se presentarán las últimas semanas del curso mediante la herramienta Microsoft Teams.
- Participación en el Campus Virtual a través del Foro: Se valorará la participación de los alumnos en el Campus Virtual al contestar las preguntas propuestas por la profesora, plantear nuevas preguntas o contestar preguntas de los compañeros. También se valorará la proactividad del alumnado al compartir noticias, artículos o vídeos de interés relacionados con la asignatura.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
Se realizarán dos exámenes: - Examen parcial liberatorio (50% de la nota total de examen). La nota de este examen debe ser mayor de 5 para suponga la liberación de materia para el examen final. - Examen final (50% de la nota total de examen). La nota total de examen debe ser mayor que 5 para que la nota de otras actividades de evaluación sea tomada en cuenta. En caso contrario la nota de otras actividades se guardará hasta la convocatoria extraordinaria.		
Otras actividades	Peso:	30%
• Realización y presentación de una monografía (20%) • Portafolio de participación en el Foro del Campus Virtual de la asignatura (10%)		
Calificación final		
La calificación final de la asignatura se obtendrá así: Cal. final = (Cal. final de examen) x 0.7 + (Cal. monografía) x 0.2 + (Cal. Foro) x 0.1		

8. Cuadro horario de las clases teóricas y prácticas de 3^{er} curso

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES					
3º	PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8:30-9:00	Corrosión, Degradación y Protección de Materiales	Materiales Compuestos	Corrosión, Degradación y Protección de Materiales	Física del Estado Sólido I	Corrosión, Degradación y Protección
9:00-9:30					
9:30-10:00					
10:00-10:30	Resistencia de Materiales	Física del Estado Sólido I	Resistencia de Materiales	Resistencia de Materiales	Resistencia de Materiales
10:30-11:00					
11:00-11:30					
11:30-12:00	Materiales Compuestos		Materiales Compuestos		
12:00-12:30					
12:30-13:00					

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

- Laboratorio Integrado 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 G2. Horario: 14:30 –18:00 h

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES					
3º	SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	Biomateriales	Física del Estado Sólido II		Biomateriales	
			Biomateriales		
	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura		
	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura		
	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura	Propiedades Mecánicas y Fractura		
	Procesado de Materiales	Procesado de Materiales	Procesado de Materiales	Propiedades Mecánicas y Fractura	

3º GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES									
2º SEMESTRE - CALENDARIO DE LABORATORIOS									
ENERO / FEBRERO					MARZO				
24	25	26	27	28		1	2	3	4
31	1	2	3	4	7	8	9	10	11
7	8	9	10	11	14	15	16	17	18
14	15	16	17	18	21	22	23	24	25
21	22	23	24	25	28	29	30	31	
28									
ABRIL					MAYO				
				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 II G1. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido II G2. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio Física del Estado Sólido II G3. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Propiedades Mecánicas G1. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Propiedades Mecánicas G2. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Propiedades Mecánicas G3. Horario: 15:00 –18:30 h
- Laboratorio de Biomateriales G1 y G2. Horario: 14:00 –17:30 h
- Laboratorio de Biomateriales G3 y G4. Horario: 14:00 –17:30 h

9. Fichas de las asignaturas de 4^{to} curso

Coordinador de Curso: Óscar Rodríguez de la Fuente

Departamento: Física de Materiales

Facultad: Ciencias Físicas



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L X	16:00-17:30 15:30-17:30	Óscar Rodríguez de la Fuente	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	V: 10, 17, 24/09, 1/10 (10:00 – 13:30)	Mariona Cabrero Piris	14	FM
A2	Sot. FM	M: 2, 16, 23, 30/11 (10:00 – 13:30)	Álvaro Muñoz Noval	14	FM
A3	Sot. FM	J: 11, 18, 25/11, 2/12 (10:00 – 13:30)	Álvaro Muñoz Noval	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Óscar Rodríguez de la Fuente	M, J: 14:00-15:30 (+ 2 h no presencial)	oscar.rodriguez@fis.ucm.es	Despacho 218 Planta 2, Este
	Álvaro Muñoz Noval	M, X, J: 13:30 – 14:30 (+ 3h no presenciales)	almuno06@ucm.es	Laboratorio 9, 2ª planta, módulo Este
	Mariona Cabrero Piris	M, X: 11:00 -12:30 (+2h no presenciales)	marionacabrero@ucm.es	Biblioteca del Centro Nacional de Microscopía Electrónica

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

- Conocer el comportamiento físico-químico de las superficies e intercaras y su influencia en las propiedades de los materiales.
- Familiarizarse con los métodos teóricos y experimentales para estudiar los fenómenos que ocurren en las superficies e intercaras de los materiales.
- Adquirir la capacidad para diseñar la modificación de las propiedades de las superficies e intercaras, en vista de las aplicaciones.

Breve descripción de contenidos

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

Conocimientos previos necesarios

Física del Estado Sólido I y II

Programa teórico de la asignatura

1. Introducción: ¿Qué es la ingeniería de superficies? Generalidades. Superficies. Ingeniería de vacío.
2. Estructura y composición de superficies y recubrimientos: XPS, AES, microscopías de campo cercano (SPM), difracción de rayos-X, LEED, espectroscopías de IR.
3. Crecimiento y modificación de superficies y 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. Cinética, difusión, catálisis. Protección anticorrosión, láminas delgadas fotocatalíticas.
6. Propiedades ópticas, electrónicas y magnéticas. Recubrimientos antirreflectantes y decorativos. Fotolitografía. Conductividad eléctrica y propiedades magnéticas.
7. Aplicaciones biológicas: materiales para implantes, biofilms, materiales biológicos autolimpiables y autocurables. Recubrimientos biocidas.

Competencias**BÁSICAS Y GENERALES:**

CG1 - Capacidad de síntesis y análisis.

CG3 - Resolución de problemas

CG4 - Toma de decisiones

CG5 - Capacidad de trabajo en equipo.

CG6 - Capacidad de trabajo interdisciplinar.

CG8 - Razonamiento crítico
 CG9 - Anticipación a los problemas
 CG10 - Adaptación a nuevas situaciones
 CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.

TRANSVERSALES:

CT1 - Capacidad de autoaprendizaje.
 CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma.
 CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita.
 CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet.
 CT7 - Elaborar y escribir informes de carácter científico y técnico.

ESPECÍFICAS:

CE7 - Conocimiento y comprensión de la ingeniería de superficies.

Bibliografía

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

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

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

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

Recursos en internet

Campus virtual

Laboratorio de la asignatura

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

- Determinación del ángulo de contacto y energía de diversas superficies
- Simulaciones de procesos cinéticos en superficies
- Crecimiento y caracterización de láminas delgadas mediante evaporación térmica y tratamientos posteriores.
- Crecimiento y caracterización de nanopartículas metálicas en superficies
- Modificación de la resistencia mecánica de vidrios mediante tratamiento químico
- Crecimiento y caracterización de recubrimientos mediante sol-gel
- Caracterización óptica de superficies con microestructuras

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Se llevará a cabo, preferentemente, la modalidad B. Se colgará en el Campus Virtual el material para seguir las clases de aspecto más básico o teórico, en forma de diapositivas con voz y puntero. De esta manera los estudiantes pueden visualizar y estudiar los contenidos antes de asistir a las clases prácticas. Éstas se impartirán en el aula, alternando los subgrupos de estudiantes cada semana. Este tipo de clases presenciales se dedicarán a clarificar las ideas estudiadas en el Campus Virtual, así como a presentar ejemplos y a realizar ejercicios.

Para las prácticas de laboratorios, se ampliará el espacio dedicado a los laboratorios, de modo que éstos se puedan llevar a cabo de modo 100% presencial, manteniendo el distanciamiento entre estudiantes y cumpliendo con las medidas de seguridad. Para ello se dispondrá del Aula 19 (anexa al laboratorio de Física de Estado Sólido) para poder desdoblar a los alumnos si fuera necesario y asegurar un 100 % de presencialidad.

Docencia en línea (Escenario 2)

En caso de que toda la docencia tenga que ser hecha a distancia, se hará en el horario establecido para el grupo y usando Google Meet. De esta forma los estudiantes pueden participar de forma síncrona y realizar preguntas en tiempo real. Las presentaciones se harán con diapositivas y, en ocasiones, usando una pizarra electrónica.

Los ejercicios entregables se entregarán en el Campus Virtual, a través de la herramienta Tarea. También se realizarán tests de cada tema con la herramienta Cuestionario.

Las tutorías se realizarán a través Google Meet.

Para las prácticas de laboratorio se llevarán a cabo prácticas virtuales. Para ello se grabarán vídeos y realizarán fotos de los montajes experimentales. Después, el profesor pasará datos de las prácticas a los alumnos y así éstos podrán trabajar desde casa completando los informes y cuestionarios adaptados. En algunos casos, también se emplearán programas de simulación y se llevarán a cabo actividades interactivas.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	60 %
A mitad del semestre se realizará un examen parcial eliminatorio en horario de clase. La asignatura contará con un examen final que constará de dos partes. Aquellos 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.		
Otras actividades	Peso:	40 %
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.		
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 2021-22)

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

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

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

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpt o.
A	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	M 14, 21, 28/09, 5/10 (10:00 – 13:30)	Víctor Rouco Gómez	14	FM
A2	Lab. FES FM	J 16, 23, 30/09, 7/10 (10:00 – 13:30)	Víctor Rouco Gómez	14	FM
A3	Lab. FES FM	V 8, 15, 22, 29/10 (10:00 – 13:30)	Víctor Rouco Gómez	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Javier Tornos Castillo	X, J: 12:00 – 13:30 (+ 3h no presenciales)	jtornosc@ucm.es	Despacho 2 Planta 3 Ala Central
	Víctor Rouco Gómez	V: 10:00 – 13:00 (+3 h no presenciales)	vrouco@ucm.es	Despacho 2 Planta 3, Ala Central

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.

2. Materiales semiconductores.

Propiedades básicas de los semiconductores. Semiconductores en equilibrio. Estadística de portadores. Fenómenos de transporte eléctrico.

3. Unión PN y Transistor Bipolar.

Unión PN en equilibrio. Corriente eléctrica a través de una unión PN. Estructura del transistor bipolar. Modos de operación y amplificación.

4. Dispositivos optoelectrónicos

Procesos de absorción y emisión de luz en materiales semiconductores. Fotodiodos y células fotovoltaicas. Dispositivos LED y láser.

5. Estructuras Metal-Semiconductor

Unión metal-semiconductor ideal. Unión metal-semiconductor real

6. Aislantes y estructuras MOS.

Dipolos y polarización. Propiedades dieléctricas y su control. Piezoelectricidad y ferroelectricidad. Unión Metal-óxido-semiconductor. Dispositivos MOS-FET

7. Fabricación de Heteroestructuras y Dispositivos electrónicos

Técnicas de crecimiento de semiconductores. Procesos de litografía y ataque selectivo. Diseño de heterouniones y dispositivos electrónicos.

8. Avances en el desarrollo de materiales electrónicos.

Materiales cuánticos. Superconductores. Aplicaciones en dispositivos.

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
- <i>"Fundamentos de microelectrónica, nanoelectrónica y fotónica"</i>. J.M. Albella, Ed. Pearson (2005) - <i>"The Science and Engineering of Microelectronic Fabrication"</i>. S.A. Campbell, Ed. Oxford University Press, 1996 - <i>"Principles of Electronic Materials and Devices"</i>. S. Kasap, Ed. McGraw-Hill, 2006 - <i>"Semiconductor Physics and Devices"</i>. D.A. Neamen. Ed. Irwin, 1992 - <i>"Semiconductor Optoelectronic Devices"</i>. 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.

Metodología	
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)	
• Clases presenciales de teoría: al comienzo de cada tema se expondrán el contenido, orden y objetivos principales de dicho tema. Durante el tema se reforzará la adquisición de dichos contenidos a través de la realización de problemas, ejercicios y resolución de casos prácticos. Al finalizar cada tema se hará un breve resumen de los contenidos más relevantes. • Actividades dirigidas: estarán destinadas a potenciar el desarrollo del trabajo autónomo. Se deberá resolver problemas o casos prácticos en horas no presenciales. Esto permitirá evaluar de forma continuada los progresos del alumnado en la asignatura. • Prácticas de laboratorio: se realizarán 4 sesiones de prácticas 100% presencial, de asistencia obligatoria. Se estudiarán los conceptos de: unión p-n, diodos LED y transistores, además de otros dispositivos y materiales electrónicos.	
Docencia semi-presencial (Escenario 1)	
• Clases de teoría: Modalidad A. Se impartirá las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial. Para el seguimiento de la clase a distancia se deberá utilizar la herramienta Google Meet o similar, que permita la participación de los estudiantes a distancia, junto con presentación de diapositivas y clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara. • Actividades dirigidas: estarán destinadas a potenciar el desarrollo del trabajo autónomo. Se deberá resolver problemas o casos prácticos en horas no presenciales. Esto permitirá evaluar de forma continuada los progresos del alumnado en la asignatura. • Se ampliará el espacio dedicado a los laboratorios, de modo que éstos se puedan llevar a cabo de modo 100 % presencial, manteniendo el distanciamiento entre estudiantes y cumpliendo con las medidas de seguridad. Para ello se dispondrá del Aula 19 (anexa al laboratorio de Física de Estado Sólido) para poder desdoblar a los alumnos si fuera necesario y asegurar un 100 % de presencialidad.	
Docencia en línea (Escenario 2)	
• Clases de teoría: se pondrá a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual el material para seguir las clases teóricas, en las que se incluirá las explicaciones de cada tema grabadas con antelación. Se realizarán sesiones de telepresencia que se dedicarán a la profundización de los contenidos de los temas, a la resolución de dudas y a la realización de problemas y ejercicios prácticos. • Actividades dirigidas: estarán destinadas a potenciar el desarrollo del trabajo autónomo. Se deberá resolver problemas o casos prácticos en horas no presenciales. Esto permitirá evaluar de forma continuada los progresos del alumnado en la asignatura. • Prácticas de laboratorio: En este caso se llevarán a cabo prácticas virtuales. Para ello se grabarán vídeos y realizarán fotos de los montajes experimentales. Después, el profesor pasará datos de las prácticas a los alumnos y así éstos podrán trabajar desde casa completando los informes y cuestionarios adaptados. En algunos casos, también se emplearán programas de simulación y se llevarán a cabo actividades interactivas.	

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
Se realizará un examen final de la asignatura.		
Otras actividades	Peso:	30 %
Otras actividades de evaluación:		
-Actividades dirigidas.....		10 %
- Realización del laboratorio de la asignatura		20 %

Para aprobar la asignatura, es imprescindible aprobar el laboratorio.

Calificación final

La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades. La calificación de los exámenes corresponderá a la obtenida en el examen final (convocatoria ordinaria o extraordinaria), siempre que la nota del examen sea igual o superior a 4. En caso contrario no se aprobará la asignatura



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Elena Navarro		Dpto:	FM
	Despacho:	Despacho 119 Planta 2 Este	e-mail	enavarro@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	4A	M J	14:00-16:00 14:00-15:30	Rocío Ranchal	1ª parte del cuatrimestre	20	T/P/S	FM
				Elena Navarro	2ª parte del cuatrimestre	30	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	L 13, 20, 27/09, 4/10 (10:00 – 13:30)	Fabián Andrés Cuéllar J.	14	FM
A2	Lab. FES FM	L 11,18, 25/10, 8/11 (10:00 – 13:30)	Fabián Andrés Cuéllar J.	14	FM
A3	Lab. FES FM	J 14, 21, 28/10, 4/11 (10:00 – 13:30)	Fabián Andrés Cuéllar J.	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Elena Navarro Palma	M, J: 10:00 – 13:00	enavarro@ucm.es	Despacho 119 Planta 2 Este
	Rocío Ranchal Sánchez	X, V: 10:30 -12:00 (+ 3h no presenciales)	rociran@ucm.es	Despacho 118 Bis Planta 2 Este

	Fabián Cuéllar Jiménez	X, V: 9:00-12:00	facuella@ucm.es	Zona Norte 3ª planta, Lab. Mat. Complejos
--	------------------------	------------------	-----------------	---

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

- Conocer los procesos de imanación y aprender a clasificar un material desde el punto de vista magnético: materiales blandos y materiales duros.
- Obtener y diseñar materiales magnéticos para aplicaciones específicas y estudiar los tratamientos necesarios para mejorar sus prestaciones.
- Conocer las aplicaciones de los materiales magnéticos.
- Familiarizarse con los procesos tecnológicos de los nuevos materiales magnéticos: películas delgadas y nanomateriales.

Breve descripción de contenidos

Tipos de magnetismo, anisotropía magnética, estructura de dominios, procesos de imanación, efecto de la nano-estructura (nuevas propiedades físicas), materiales magnéticos blandos y aplicaciones, materiales magnéticos duros y aplicaciones.

Conocimientos previos necesarios

Física II, Ampliación de Física

Programa teórico de la asignatura

Tema 1: Introducción

Ecuaciones de Maxwell: imanación, campo, e inducción magnética. Susceptibilidad y permeabilidad magnética. Momento dipolar magnético. Clasificación de materiales magnéticos.

Tema 2: Origen y Tipos de Magnetismos

El origen de los momentos magnéticos atómicos. Magnetismo de electrones localizados: Diamagnetismo orbital y Paramagnetismo de Curie. Magnetismo intenso: Canje y orden magnético en ferromagnéticos. Magnetismo de electrones deslocalizados: Paramagnetismo de Pauli y Diamagnetismo de Landau.

Tema 3: Anisotropía y Magnetostricción

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

Tema 4: Dominios e Histéresis

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

Tema 5: Magnetismo en la nanoescala

Películas delgadas, Multicapas, Nanopartículas, Nanoestructuras masivas.

Tema 6: Materiales Magnéticos Blandos y Duros. Aplicaciones

Características, ejemplos y aplicaciones de ambos tipos de materiales.

Competencias
BÁSICAS Y GENERALES: CG1 - Capacidad de síntesis y análisis. CG2 - Capacidad de organización y gestión. CG3 - Resolución de problemas CG5 - Capacidad de trabajo en equipo. CG8 - Razonamiento crítico TRANSVERSALES: CT1 - Capacidad de autoaprendizaje. CT2 - Desarrollar el trabajo de forma autónoma. CT4 - Capacidad para comunicar resultados de forma oral/escrita. CT6 - Gestionar información científica, bibliografía y bases de datos especializadas y otros recursos accesibles a través de Internet. ESPECÍFICAS: CE4 - Conocimiento y comprensión del comportamiento electrónico, magnético, térmico y óptico de los materiales CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.

Bibliografía
✓ Introduction to Magnetic Materials, B. D. Cullity y C. D. Graham. (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	
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)	
• Las clases de teoría serán fundamentalmente clases magistrales impartidas por el profesor en las que se desarrollarán los conceptos de la asignatura, incluyendo ejemplos y aplicaciones y procurando la participación activa del alumno. • En parte de estas clases se usará la proyección con ordenador. Las transparencias proyectadas se suministrarán a los alumnos con suficiente antelación a través del campus virtual. • En las clases prácticas se resolverán los problemas planteados con anterioridad al estudiante u otros, o se desarrollarán algunos aspectos particulares de actualidad en investigación en el campo de los materiales magnéticos. • Los conocimientos adquiridos se pondrán en práctica en las sesiones de laboratorio de la asignatura. • Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para gestionar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.	
Docencia semi-presencial (Escenario 1)	
Modalidad A. Se impartirán las clases en el régimen habitual, asistiendo presencialmente sólo uno de los subgrupos de estudiantes, que rotará semanalmente. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia con herramientas como Microsoft Teams, Google Meet o similar. Para el seguimiento de la clase se emplearán diversas herramientas que faciliten, además, la interacción del subgrupo de alumnos que deba seguir la clase a distancia. Las clases se grabarán y quedarán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual. Para las prácticas de laboratorios, se ampliará el espacio dedicado a los laboratorios, de modo que éstos se puedan llevar a cabo de modo 100% presencial, manteniendo el distanciamiento entre estudiantes y cumpliendo con las medidas de seguridad. Para ello se dispondrá del Aula 19 (anexa al laboratorio de Física de Estado Sólido) para poder desdoblar a los alumnos si fuera necesario y asegurar un 100 % de presencialidad.	
Docencia en línea (Escenario 2)	
Se realizará docencia a distancia. Esta docencia incluye dos tipos de actividades: a) material de apoyo a disposición del alumnado en el Campus Virtual, incluidas sesiones explicativas grabadas con antelación y b) sesiones con telepresencia de los estudiantes. Este tipo de sesiones con telepresencia pueden ser empleadas como clases explicativas o como sesiones de Tutorías para resolver dudas de los estudiantes. Las sesiones con telepresencia se realizarán durante el horario oficial de la asignatura. Las sesiones con telepresencia serán programadas e informadas con la suficiente antelación. Para las prácticas de laboratorio se llevarán a cabo prácticas virtuales. Para ello se grabarán vídeos y realizarán fotos de los montajes experimentales. Después, el profesor pasará datos de las prácticas a los alumnos y así éstos podrán trabajar desde casa completando los	

informes y cuestionarios adaptados. En algunos casos, también se emplearán programas de simulación y se llevarán a cabo actividades interactivas.

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. Incluirán la realización de prácticas de laboratorio con un peso del 10 % y también podrán incluir otras actividades, con un peso del 20 %, como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo, realización de trabajos y exposición oral de los mismo y participación en clases, seminarios y tutorías.		
Calificación final		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades. Para que la evaluación continua haga media ponderada con la nota del examen, es condición necesaria obtener una nota >5 en las prácticas de laboratorio y obtener una nota >4 en el examen.		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Arantzazu Mascaraque Susunaga		Dpto:	FM
	Despacho:	110	e-mail	a.mascaraque@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	Arantzazu Mascaraque Susunaga	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. 8 FM	X 15, 22, 29/09, 6/10 (10:00 – 13:30)	Noemí Carmona	14	FM
A2	Lab. 8 FM	X 13, 20, 27/10, 3/11 (10:00 – 13:30)	Noemí Carmona	14	FM
A3	Lab. 8 FM	X 10, 17, 24/11, 1/12 (10:00 – 13:30)	Noemí Carmona	14	FM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Arantzazu Mascaraque Susunaga	L, X, V: 12:00 – 14:00	a.mascaraque@ucm.es	Despacho 110 (FM)
	Noemí Carmona Tejero	M, X, V: 13:00 – 15:00	n.carmona@fis.ucm.es	Despacho 213 A 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. Introducción; conceptos generales y clasificación de nanomateriales.
2. Métodos de síntesis y crecimiento de nanomateriales 0d, 1d y 2d. Métodos físicos, Métodos químicos, Casos relevantes
3. Propiedades: Confinamiento cuántico. Interacción con la luz y propiedades eléctricas. Comportamiento magnético y tamaño de partícula. Propiedades mecánicas de nanoestructuras. Propiedades térmicas.
4. Aplicaciones: electrónicas, magnéticas, ópticas. Otras aplicaciones.
5. Métodos experimentales de caracterización y manipulación de nanomateriales.

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

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

TRANSVERSALES:

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

ESPECÍFICAS:

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

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

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

Bibliografía

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

Recursos en internet

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

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

La docencia semi-presencial se adaptará a las instrucciones realizadas por la UCM en función de la situación sanitaria en la que se encuentre Madrid en el momento de impartir la asignatura. En el caso realizar docencia semi-presencial, esta se dará dentro de la modalidad A definida dentro de plan presentado por el Decanato de CC Físicas. En este caso el grupo se dividirá en dos grupos. El primer grupo acudirá al aula a recibir clases presenciales, mientras que el segundo grupo recibirá la misma clase de forma telemática a través de alguna de las herramientas diseñadas para ello (Microsoft Teams, Google Meet o similar). Esta situación será

rotatoria. Si las circunstancias así lo aconsejaran, la metodología podrá reajustarse para adaptarse a las necesidades docentes del Grupo.

Para las prácticas de laboratorios, se ampliará el espacio dedicado a los laboratorios, de modo que éstos se puedan llevar a cabo de modo 100% presencial, manteniendo el distanciamiento entre estudiantes y cumpliendo con las medidas de seguridad. Para ello se dispondrá del Aula 19 (anexa al laboratorio de Física de Estado Sólido) para poder desdoblar a los alumnos si fuera necesario y asegurar un 100 % de presencialidad.

Docencia en línea (Escenario 2)

La docencia on-line se adaptará a las instrucciones realizadas por la UCM en función de la situación sanitaria en la que se encuentre Madrid en el momento de impartir la asignatura. Cada profesor elegirá en el momento de impartición de la asignatura como realizar las actividades para asegurar la docencia no presencial. En ese caso, se usará preferentemente el CV como instrumento central donde podrá subirse material, realizar clases síncronas de problemas/ejercicios o clases síncronas o asíncronas de la teoría. En el caso de clases síncronas, se usará preferentemente el horario asignado para la asignatura. El profesor informará a los estudiantes con suficiente adelanto, y a través del CV, del tipo de metodología que se va a seguir. Si las circunstancias así lo aconsejaran, la metodología podría modificarse para adaptarse a las necesidades docentes del Grupo. En el caso de que la docencia sea principalmente on-line, se reajustará la evaluación para dar un mayor peso a las actividades de la evaluación continua.

Para las prácticas de laboratorio se llevarán a cabo prácticas virtuales. Para ello se grabarán vídeos y realizarán fotos de los montajes experimentales. Después, el profesor pasará datos de las prácticas a los alumnos y así éstos podrán trabajar desde casa completando los informes y cuestionarios adaptados. En algunos casos, también se emplearán programas de simulación y se llevarán a cabo actividades interactivas.

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 o de otro tipo, como: ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo. Participación en clases, seminarios y tutorías. Presentación, oral o por escrito, de trabajos.		
Calificación final		
Para aprobar la asignatura será necesario aprobar el laboratorio y el examen independientemente. La calificación final de teoría resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades. La nota de laboratorio podrá subir la calificación final de la asignatura entre 0 y 2 puntos en función de su calificación.		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Consuelo Gómez de Castro		Dpto:	IQM
	Despacho:	Despacho QB418	e-mail	cgcastro@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	L J	17:30-19:30 15:30-17:30	Consuelo Gómez de Castro	Cuatrimestre completo	60	T/P/S	IQM

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Consuelo Gómez de Castro	L: 15:30 - 17:30 J: 10:00 - 14:00	cgcastro@ucm.es	Despacho QB418 Planta 4 Edificio B (IQM) 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

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 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

<table border="1"> <thead> <tr> <th>Docencia presencial 100 % (Escenario 0)</th> </tr> </thead> </table>	Docencia presencial 100 % (Escenario 0)
Docencia presencial 100 % (Escenario 0)	

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.
--

<table border="1"> <thead> <tr> <th>Docencia semi-presencial (Escenario 1)</th> </tr> </thead> </table>	Docencia semi-presencial (Escenario 1)
Docencia semi-presencial (Escenario 1)	

Modalidad B: se utilizará como metodología un tipo "flipped learning" o (clase invertida). Se dividirán los alumnos/as en dos grupos y se les dará material de apoyo para su entendimiento y su desarrollo. Cuando cada semigrupo esté presente en el aula se tratarán dudas, problemas, etc y se impartirán conocimientos teóricos cuando fuera necesario. Como método de evaluación continua los alumnos/as deberán realizar diferentes actividades como cuestionarios on-line y tareas
--

y la defensa de un trabajo que aborde el reciclado de productos de importancia actual o materiales de diferente naturaleza.

Docencia en línea (Escenario 2)

Al ser la asignatura de "Reciclado de Materiales" una asignatura de carácter teórico, la metodología será la misma que en la docencia presencial pero se desarrollará mediante sesiones de Google Meet o Microsoft Teams a través del Campus Virtual. Dichas sesiones se grabarán y estarán disponibles en el Campus Virtual de la asignatura. Como método de evaluación continua los alumnos/as deberán realizar diferentes actividades como cuestionarios on-line, tareas, etc.

Evaluación

Realización de exámenes

Peso:

70 %

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.

Otras actividades

Peso:

30 %

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 %).

Calificación final

La calificación final será la media ponderada entre los dos apartados anteriores



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Marta Mohedano Sánchez		Dpto:	IQM
	Despacho:	QA-131H	e-mail	mmohedan@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	4A	L,M X J	16:30-18:00	Marta Mohedano Sánchez	Indefinido	60	T/P/S	IQM
			16:00-17:30	Gustavo Nombela Merchán	Indefinido	15/5	T/P	EAPP
			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	M, J: 10:00 – 13:00	mmohedan@ucm.es	Despacho QA-131H Planta 1 Edificio A (IQM)
	Gustavo Nombela Merchán	X, J: 10:00 – 13:00	gnombela@ucm.es	Facultad de Derecho Despacho 314, 3ª planta

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
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: DEFINICIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO Aprobación. Definición. Objetivos. EDP: Estructura de descomposición del proyecto. TEMA 3: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO Gráficos de Gantt. Métodos CPM/PERT. Software de planificación. TEMA 4: ESTUDIOS PREVIOS: VIABILIDAD DEL PROYECTO Estudio de viabilidad. Evaluación del mercado. Tamaño, procesos y tecnología aplicable. Localización, emplazamiento e impacto ambiental. TEMA 5: DIRECCIÓN Y EJECUCIÓN DEL PROYECTO Proyecto y empresa. Características principales de la dirección de proyectos. Alternativas de ejecución. Bloque 2: INGENIERÍA DE PROYECTOS TEMA 6: DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO Características generales de los documentos del proyecto. TEMA 7: INGENIERÍA BÁSICA Revisión de estudios previos. Ingeniería de proceso: tecnología, bases del diseño, procedimiento del diseño (diagramas y balances). Transferencia de tecnología. Especificaciones de la ingeniería básica. TEMA 8: INGENIERÍA DE DESARROLLO Y PUESTA EN MARCHA Fases y características generales de la ingeniería de desarrollo. Conceptos generales de la puesta en marcha de un proyecto industrial. TEMA 9: INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL Características generales de organización industrial. Lean Manufacturing. Bloque 3: PROYECTOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS TEMA 10: PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA

Investigación. Investigación y desarrollo tecnológico (I+DT). Investigación, desarrollo tecnológico e Innovación (I+D+i). Programas de investigación nacionales e internacionales. Recursos para proyectos científico-técnicos.

Bloque 4: CONCEPTOS DE ECONOMÍA Y EMPRESA. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS

TEMA 11: ANÁLISIS MACROECONÓMICO

Principales variables macroeconómicas: PIB, Renta Nacional, tasa de crecimiento, inflación, desempleo. Indicadores del sector público. Modelo del flujo circular de la renta. Política económica.

TEMA 12: EL MERCADO

Curvas de oferta y demanda, equilibrio, estática comparativa, medidas de bienestar. Teoría de la producción y costes. Beneficio económico y contable. Estructuras de mercado: competencia perfecta, oligopolio, competencia monopolística.

TEMA 13: ECONOMÍA DE LA EMPRESA

La empresa como organización: subsistemas de producción, inversión y financiación, recursos humanos, ventas y marketing. Contabilidad financiera: el balance y la cuenta de resultados. Dirección estratégica.

TEMA 14: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Flujos de ingresos y costes de un proyecto. La tasa de descuento temporal. Métodos de evaluación económica: valor actual neto, tasa interna de retorno, tiempo de retorno. Análisis de riesgos. El análisis coste-beneficio: aplicación a proyectos de inversión pública.

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

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

TRANSVERSALES:

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

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

ESPECÍFICAS:

CE11 - Conocimiento y comprensión de la calidad y gestión de proyectos de ingeniería
 CE12 - Conocimiento y comprensión de la economía y organización de procesos industriales
 CE17 - Capacidad de definición, desarrollo, elaboración de normativas y especificaciones relativas a los materiales y sus aplicaciones.

Bibliografía

GESTIÓN:

1. Manuel de Cos Castillo, Teoría General del Proyecto. Volumen I: Dirección de proyectos. Editorial Síntesis (2007).
2. Manuel de Cos Castillo, Teoría General del Proyecto. Volumen II: Ingeniería de Proyectos. Editorial Síntesis (2007).
3. Luis Cabra Dueñas, Antonio de Lucas Martínez, Fernando Ruiz Fernán, María Jesús Ramos Marcos. Metodologías del diseño aplicado y gestión de proyectos para ingenieros químicos. Ediciones de la Universidad de Castilla la Mancha.
4. La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®). Ediciones Project Management Institute.

ECONOMÍA:

5. Bueno, E. (2006): Curso básico de Economía de la empresa: Un enfoque de organización. Ed. Pirámide, 4ª edición.
6. Cabral, L. (1997): Economía Industrial, McGraw-Hill.
7. Edo Hernández, V. (2018): Introducción a la Economía: del dinero a los recursos naturales, Economía, Delta Publicaciones, 2ª edición.
8. Martín Rubio, I.; Quevedo Cano, P. (2011): Manual de Economía y Gestión de Empresas en Ingeniería, Editorial Civitas-Thomson Reuters.
9. Samuelson, P. y Nordhaus, W.D. (2010): Economía, Editorial McGraw-Hill, 19ª edición.

Recursos en internet

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

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Combinación de modalidad A y B: Actividad docente a distancia y presencial poniendo a disposición del alumnado material de apoyo a través de Campus Virtual y con realización de actividades telepresenciales, incluyendo tutorías y seguimiento de dudas.

La docente presencial se dedicará principalmente a la resolución de problemas y clases prácticas
Docencia en línea (Escenario 2)
Bloque gestión Actividad docente a distancia poniendo a disposición del alumnado material de apoyo a través de Campus Virtual y con realización de actividades de telepresencia, incluyendo tutorías y seguimiento de dudas. Bloque Economía Actividad docente a distancia poniendo a disposición del alumnado material de apoyo a través de Campus Virtual y con realización de actividades de telepresencia, incluyendo tutorías y seguimiento de dudas.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70 %
Examen teórico		
Otras actividades	Peso:	30 %
- Trabajos relacionados con la aplicación de herramientas de gestión de proyectos y conocimientos de ingeniería de proyectos - Trabajos bloque Economía: análisis económico-financiero de empresas; evaluación de un proyecto de inversión		
Calificación final		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes, los trabajos prácticos evaluables y otras actividades, siempre y cuando se haya superado con un mínimo de 5 puntos el examen teórico. La parte de gestión cuenta un 75% de la nota y la de economía un 25%.		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

Ficha de la asignatura:	Materiales para energías renovables			Código	804533
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:	Alberto Rivera Calzada	Dpto:	FM
	Despacho: 3ª planta, despacho 120	e-mail	alberto.rivera@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A	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 (+3h no presenciales)	alberto.rivera@ucm.es	Despacho 120. 3ª planta, Este

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 termoelectrónicos, control de la radiación térmica, células solares, baterías recargables y pilas de combustible.

Conocimientos previos necesario
Asignaturas: Ampliación de Física, Física Estado Sólido I y II

Programa teórico de la asignatura

Tema 1. Células solares.

1. Introducción a las células solares: semiconductores, dopado, unión PN.
2. La célula solar: parámetros, rendimiento, caracterización avanzada.
3. Materiales: Si, GaAs, películas delgadas y heteroestructuras, compuestos orgánicos, colorantes y materiales avanzados.

Tema 2. Baterías recargables.

1. Introducción al almacenamiento de energía. Las baterías: componentes, métodos de medida, tipos.
2. Materiales para electrolitos (conductores iónicos), y electrodos.

Tema 3. Pilas de combustible.

1. Introducción a las pilas de combustible, la economía del hidrógeno. Principios de operación, termodinámica y voltajes característicos.
2. Tipos de pilas de combustible y componentes.
3. Materiales para electrolitos y electrodos.

Tema 4. Materiales termoeléctricos.

1. Introducción: Efectos termoeléctricos (TE). Coeficientes de transporte. Dispositivos TE. Eficiencia TE. Figura de mérito.
2. Caracterización de materiales termoeléctricos (MTE). Estrategias de optimización. Factor de potencia / Conductividad térmica.
3. MTE tradicionales basados en Bi, Sb, Se, Te, Pb. Aleaciones SiGe. Aleaciones ternarias. Compuestos de inclusión: fases half-Heusler, escuteruditas, clatratos. Aleaciones metálicas complejas y nuevos materiales.

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

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

CG11 - Creatividad y espíritu emprendedor.
CG12 – Iniciativa.

TRANSVERSALES:

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

ESPECÍFICAS:

CE4 - Conocimiento y comprensión del comportamiento electrónico, magnético, térmico y óptico de los materiales.
CE5 - Conocimiento y comprensión del comportamiento químico y biológico de los materiales.
CE6 - Conocimiento y comprensión de la estructura, descripción y caracterización de los materiales.
CE8 - Conocimiento y comprensión de la tecnología y aplicaciones de los materiales.
CE10 - Conocimiento y comprensión de la obtención y procesado de materiales.
CE13 - Capacidad de diseño, desarrollo y selección de materiales para aplicaciones específicas.
CE16 - Capacidad de inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización.

Bibliografía

- "Materials for Sustainable Energy Applications", X. Moya y D. Muñoz-Rojas, Pan Stanford Publishing 2016
- "Materials for energy conversion devices", Sorell, Sugihara y Nowotny, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England 2005
- "Thermoelectric Materials: Advances and Applications", E. Maciá-Barber, Pan Stanford Publishing, 2015 (accesible en BUCM)

Recursos en internet

Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal para organizar el trabajo de los estudiantes, comunicarse con ellos, distribuir material de estudio, etc.
Bibliografía en línea:
- "Functional Materials for Sustainable Energy Applications", Kilner, Skinner, Irvine, Edwards, Woodhead Publishing Limited, Cambridge England 2012, accesible en BUCM
- Open access journal: Materials for Renewable and Sustainable Energy,
<https://www.springer.com/materials/journal/40243>

Metodología

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

Se impartirán clases teóricas con los fundamentos de la asignatura, y se resolverán ejemplos, cuestiones y problemas. En las clases de teoría, ejercicios y seminarios se tenderá al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), como los medios audiovisuales, para mejorar la claridad de la exposición en clase. Se promoverá el uso del campus virtual como medio principal

para organizar el trabajo de los estudiantes.		
Docencia semi-presencial (Escenario 1)		
Se llevará a cabo la modalidad B. Para cada tema se colgará en el campus virtual una presentación con los contenidos teóricos, y posteriormente se realizará un vídeo introductorio y explicativo con herramientas online. Para el estudio de cada tema, además de la bibliografía accesible en línea, en la presentación se hará referencia a diversos contenidos de internet para aclarar conceptos o mostrar ejemplos. Las sesiones se grabarán para estar disponibles en todo momento para los estudiantes, y se habilitará un foro en el campus virtual para que los estudiantes consulten y compartan sus dudas y reflexionen sobre ellas. Posteriormente se organizará a los estudiantes en dos grupos que acudirán alternativamente a consultar dudas, aclarar conceptos y realizar ejercicios en el aula. De esta manera se tendrá una presencialidad aproximada del 50% para cada grupo.		
Docencia en línea (Escenario 2)		
Para cada tema se colgará en el campus virtual los contenidos teóricos en una presentación con varios enlaces a contenidos externos, y un video introductorio y explicativo. Se realizarán clases en línea con herramientas online para exponer los contenidos, solucionar dudas y resolver problemas. Además, se habilitará un foro en el campus virtual para que los estudiantes consulten y compartan sus dudas, y reflexionen sobre ellas. Todas las sesiones se grabarán para estar disponibles para los estudiantes.		
Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	60 %
Se realizará un examen final con ejercicios similares a los resueltos en clase.		
Otras actividades	Peso:	40 %
Incluyen actividades de evaluación continua, como: problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo, controles con y sin apuntes, participación en clases, seminarios. También pueden incluir la presentación, oral y/o por escrito, de trabajos sobre temas de especial interés.		
Calificación final		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones del examen final 60% y de la nota de otras actividades 40%.		



Grado en Ingeniería de Materiales

(curso 2021-22)

Ficha de la asignatura:	Selección y uso de materiales				Código	804536
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:	Francisco Javier Pérez Trujillo		Dpto:	IQM
	Despacho:	QB-421	e-mail	fjperez@ucm.es

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A	4A	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: 8:00 – 14:00	fjperez@ucm.es	Planta 4 Edificio B Despacho QB-421 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

Docencia presencial 100 % (Escenario 0)

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 asignatura, y se resolverán casos prácticos, con tutorías presenciales de seguimiento y evaluación continua.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

En caso de que el aforo del aula no permita la presencialidad 100 %, los estudiantes se dividirán en dos subgrupos. Las clases se impartirán en el régimen habitual, asistiendo presencialmente solo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial (modalidad A). Para el seguimiento de la clase a distancia se utilizarán las herramientas Microsoft Teams y/o Google Meet, que permiten la participación de los estudiantes a distancia, junto con uno o varios de los siguientes métodos: presentación de diapositivas, pizarra electrónica o similar, o clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara. Las clases quedarán grabadas y las grabaciones y presentaciones se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual. Se impartirán clases teóricas con los fundamentos de la asignatura, y se resolverán casos prácticos, con tutorías presenciales de seguimiento y evaluación continua.

Docencia en línea (Escenario 2)		
Durante el curso se proporcionarán videgrabaciones y material de apoyo que estarán disponibles en el campus virtual. Además, se llevarán a cabo seminarios empleando herramientas como Microsoft Teams o Google Meet, donde avanzar en el temario de la asignatura, tratar las dudas de los alumnos y fomentar la interacción profesor-alumno. Estas sesiones se llevarán a cabo dentro del horario de clase de la asignatura y se grabarán para que estén a disposición de todos los alumnos en el campus virtual. Se impartirán clases teóricas con los fundamentos de la asignatura, y se resolverán casos prácticos, con tutorías presenciales de seguimiento y evaluación continua.		
Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	50 %
Se realizará un examen parcial oral en horario de clase.		
Otras actividades	Peso:	50 %
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 2021-22)

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

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

Profesor/a	Saúl Isaac Castañeda Quintana	Dpto:	IQM
Coordinador/a:	Despacho: QA-131L	e-mail	sicastan@quim.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	15:00-16:30 15:00-16:00	Saúl Isaac Castañeda Quintana	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	25, 26, 27, 28 y 29 de abril (10:00 - 13:00 h.)	Saúl Isaac Castañeda Quintana	15	IQM

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	Horarios	e-mail	Lugar
A	Saúl Isaac Castañeda Quintana	L, M, X: 11:30 - 13:30	sicastan@quim.ucm.es	QA-131L

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Conocer y comprender las técnicas de unión en materiales y su soldabilidad. Adquirir las habilidades para la interpretación de normativa y control de calidad en uniones soldadas

Breve descripción de contenidos
Procesos de soldadura y tecnologías de adhesión

Conocimientos previos necesarios
Materiales Metálicos, Diagramas y Transformaciones de Fase, Propiedades Mecánicas

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

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
Docencia presencial 100 % (Escenario 0) 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.

Docencia semi-presencial (Escenario 1)

Los estudiantes se dividirán en dos subgrupos. Las clases se impartirán en el régimen habitual, asistiendo presencialmente solo uno de los subgrupos de estudiantes. El resto de estudiantes seguirá la clase a distancia, rotando semanalmente cada subgrupo de forma presencial (modalidad A). Para el seguimiento de la clase a distancia se utilizarán las herramientas Microsoft Teams y/o Google Meet, que permiten la participación de los estudiantes a distancia, junto con uno o varios de los siguientes métodos: presentación de diapositivas, pizarra electrónica o similar, o clase de pizarra tradicional retransmitida con cámara. Las clases quedarán grabadas y las grabaciones y presentaciones se pondrán a disposición de los estudiantes en el Campus Virtual.

Los laboratorios se llevarán a cabo de modo 100 % presencial, manteniendo el distanciamiento entre estudiantes y guardando las medidas de seguridad.

Docencia en línea (Escenario 2)

Durante el curso se proporcionarán videgrabaciones y material de apoyo que estarán disponibles en el campus virtual. Además, se llevarán a cabo seminarios empleando herramientas como Microsoft Teams o Google Meet, donde avanzar en el temario de la asignatura, tratar las dudas de los alumnos y fomentar la interacción profesor-alumno. Estas sesiones se llevarán a cabo dentro del horario de clase de la asignatura y se grabarán para que estén a disposición de todos los alumnos en el campus virtual.

Los laboratorios se sustituirán por actividades interactivas a través del campus virtual, para lo que se pondrá a disposición de los alumnos material adicional.

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 2021-22)

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

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

Profesor/a Coordinador/a:	Óscar Rodríguez de la Fuente		Dpto:	FM
	Despacho:	218	e-mail	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.

Las actividades formativas correspondientes a las Prácticas en Empresas (PPEE) se realizarán en las empresas o instituciones externas cumpliendo con las medidas de seguridad dictadas por las autoridades sanitarias y por la propia empresa o institución externa. Si la UCM lo requiere, las empresas deberán firmar el anexo de responsabilidad COVID-19 antes del inicio de las prácticas. Si las condiciones de salud pública impidiesen la realización de actividades presenciales, las PPEE se adaptarán a las condiciones de trabajo que la empresa o institución externa estipule (teletrabajo, reducción de horas de las PPEE, ...), garantizando en todos los casos la adquisición de las competencias y resultados de aprendizaje mínimos previstos. El anexo del estudiante deberá modificarse para recoger esta adaptación y será revisado por el coordinador de la PPEE.

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 2021-22)

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

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

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

Tribunal				
Grupo	Profesor	Departamento	Despacho	e-mail
Tribunal 1	Gabriel Sánchez Santolino	FM	F. Física, 122 - 3ª planta. Módulo Este	gabriel.sanchez.sant@ucm.es
	Saúl Castañeda Quintana	IQM	F. Químicas. Edif A Despacho QA-131L, Primera planta	sicastan@quim.ucm.es
	Sandra Sánchez Salcedo	QCF	F. Farmacia. Desp. 17, Unidad Docente Quím. Inorgánica	sansanch@farm.ucm.es
Tribunal 2	Arantzazu Mascaraque Susunaga	FM	F. Física, Despacho 110 (FM)	a.mascaraque@ucm.es
	Laura Castro Ruiz	IQM	F. Químicas, QA-232	lcastror@ucm.es
	Ana García Fontecha	QCF	F. Farmacia. UD: QIB. Despacho 17	anagfontecha@ucm.es

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
- Permitir evaluar las competencias del grado - Los objetivos relacionados con el tema del trabajo concreto que realice el estudiante - Estudiar en profundidad, analizar y desarrollar un tema concreto basándose en los contenidos y el nivel de las materias del Grado. - Mostrar capacidad para aplicar las habilidades y competencias adquiridas durante los estudios de Grado a situaciones concretas y nuevas.

- Ser capaz de presentar una memoria con los resultados de un trabajo y hacer una defensa oral de ésta

Breve descripción de contenidos

El Trabajo Fin de Grado (TFG) versará sobre un tema bien definido de interés para el estudiante dentro del ámbito de la Ingeniería de Materiales y a un nivel que pueda ser abordado con los conocimientos y competencias del Grado.

Conocimientos previos necesarios

Consultar la normativa de TFG del Grado en Ingeniería de Materiales publicada en la página web de la Facultad de Ciencias Físicas

<https://fisicas.ucm.es/tfg-gradoim>

Programa de la asignatura

El TFG debe servir para mostrar que el estudiante ha adquirido y domina las principales competencias del Grado en Ingeniería de Materiales. La naturaleza de los temas a tratar puede ser diversa (teórica, experimental, bibliográfica, etc.), pero no deben plantearse como temas de investigación ni con contenido original. La superación de la asignatura es responsabilidad exclusiva del estudiante, si bien contará con la orientación y supervisión del trabajo por parte de los profesores.

Competencias

BÁSICAS Y GENERALES:

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

TRANSVERSALES:

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

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

ESPECÍFICAS:

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

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

CE15 - Capacidad de diseño y desarrollo de procesos de producción y transformación de materiales

CE16 - Capacidad de inspección y control de calidad de los materiales y sus procesos de producción, transformación y utilización.

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

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

CE20 - Capacidad de diseño, desarrollo y control de procesos de recuperación, reutilización y reciclado de materiales.

Metodología

Cada estudiante realizará el Trabajo Fin de Grado de manera individual, desarrollando las siguientes actividades formativas:

- Realización de un trabajo individual dentro del ámbito de la Ingeniería de Materiales
- Elaboración y exposición pública de una memoria sobre el trabajo realizado.

Se estima una distribución de créditos entre estas dos actividades formativas de 8 y 4 ECTS respectivamente.

En caso de que las actividades previstas en el TFG incluyan trabajo experimental en instalaciones de la Facultad, éstas deberán realizarse cumpliendo con las medidas de seguridad dictadas por las autoridades sanitarias. Si las condiciones de salud pública impidiesen la realización de dichas actividades presenciales, los tutores deberán adaptar la ficha o plan de trabajo para garantizar la adquisición de competencias cumpliendo con las restricciones sanitarias, informando al alumno de los cambios realizados con tiempo suficiente. Dichas modificaciones serán aprobadas por el coordinador de la asignatura Trabajo Fin de Grado y el coordinador del Grado.

Oferta de Trabajos Fin de Grado

Departamento de Ingeniería Química y de Materiales		Plazas
Oxidación electrolítica con plasma de metales de transición		1
Nuevas formulaciones de electrolitos para la oxidación electrolítica con plasma de aleaciones de Mg		1
Estudio de la evolución de la producción mundial de acero en los últimos treinta años		1
Metodologías de programación y simulación para el desarrollo de nuevos materiales nanoestructurados de alta superficie específica		2
Biorrecuperación de tierras raras		1

Introducción del aluminio reciclado en la industria de extrusión-modificación de las aleaciones y procesos de extrusión para minimizar los procesos de corrosión	1
Estudios de corrosión a elevada temperatura en plantas termosolares con almacenamiento energético de carbonatos fundidos	1
Estudios de corrosión a elevada temperatura en plantas termosolares con almacenamiento energético de cloruros fundidos.	1
Recubrimientos nanoestructurados sobre metales	1
Investigación del comportamiento elástico-plástico en películas delgadas de Ti-18Nb-2Ag-XSi (X = 0, 2 & 6 at.%) por nanoindentación	1
Análisis comparativo del progreso de las propiedades mecánicas, tribológicas y térmicas de los composites PEEK mediante la incorporación de diferentes refuerzos inorgánicos	1
Biohidrometalurgia de Tierras Raras	1
Bioadsorción de Tierras Raras	1
Metodologías para la caracterización de la deformación local en materiales metálicos a temperatura ambiente	1
Conformado superplástico en la industria del transporte	1
Corrosión de Materiales a elevada temperatura en mezclas de sales fundidas para aplicación a tanques de almacenamiento energético en las plantas termosolares	2

Departamento de Química en Ciencias Farmacéuticas	Plazas
Nanosistemas basados en sílice mesoporosa para aplicaciones biomédicas	2
Biocerámicas para regeneración ósea	2
Diseño y fabricación de materiales con porosidad jerarquizada mediante impresión 3D	1
Nanopartículas de vidrio mesoporoso dopadas con iones antibacterianos	1
Nanopartículas de vidrio mesoporoso dopadas con iones osteogénicos	1

Departamento de Física de Materiales	Plazas
Dificultades en el estudio y comprensión de los conceptos básicos de Física de Materiales	2
Resonancia ferromagnética en nanohilos	1
Cálculos de primeros principios de la estructura electrónica de nanopartículas	1
Materiales luminiscentes de conversión ascendente para el diseño de sensores	1
Nano-dispositivos para aplicaciones en Espintrónica: Uniones túnel magnéticas y válvulas de espín	2
Superficies con propiedades omnifóbicas	2
Recubrimientos sol-gel con inhibidores de la corrosión respetuosos con el medio ambiente para aleaciones ligeras de Mg-Al	1

LiCoO ₂ : propiedades y aplicaciones	1
Texturas de espín topológicas: Hielos de espín	2
Dicalcogenuros de metales de transición	2
Microscopía de electrones lentos sin y con resolución en espín (LEEM-PEEM-SPLEEM)	2
Materiales nanoestructurados para aplicaciones en baterías	1
Física del estado sólido en óxidos a partir de simulaciones de primeros principios	1
Interacciones en grafeno sobre un sustrato piezoeléctrico	1
Nanoestructuras basadas en óxidos semiconductores con aplicaciones en biomedicina	1
Técnicas experimentales para materiales magnéticos	1
Simulaciones de dinámica molecular ab initio: Li intercalado en láminas de MoS ₂	1
Estudio de las propiedades piezoeléctricas de materiales mediante técnicas de Microscopía de Fuerza Atómica	1
Gases de electrones bidimensionales en SrTiO ₃	1

Departamento de Química Inorgánica	Plazas
Difracción de electrones en subóxidos de metales de transición	1
Compatibilidad de materiales electrodo con distintos electrolitos en baterías de ion litio	1
Síntesis y estudio de muestras que muestran superparamagnetismo.	1
Materiales termoeléctricos: convirtiendo calor residual en electricidad	1
Nanocápsulas moleculares: obtención, estudio y aplicaciones	1

Departamento de Química Física	Plazas
Adhesión y fricción de la superficie del hielo	1
Sistemas Activos en Medios Confinados	1
Comportamiento dieléctrico de películas finas	1
Disolventes que forman eutécticos profundos	1
Microscopías de ultra-alta resolución para la caracterización de materia blanda	1

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	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.
Calificación final
La evaluación del TFG se llevará a cabo por uno o varios tribunales nombrados por la Junta de Facultad. En la evaluación se tendrá en cuenta un informe presentado por el supervisor del TFG. Además el tribunal evaluará aspectos relacionados con la memoria del TFG y la defensa del mismo, según se recoge en la Normativa sobre TFG de la Facultad de CC. Físicas.

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

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES					
4º	PRIMER SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	Nanomateriales	Materiales Magnéticos	Nanomateriales	Materiales magnéticos	
	Ingeniería de Superficies e Intercaras	Materiales electrónicos	Ingeniería de Superficies e Intercaras	Reciclado de Materiales	
	Reciclado de materiales		Materiales electrónicos		

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

NANOMAT.-I	10:00-13:30 X15,22,29/09,6/10	MAT. ELECTR. I	10:00-13:30 M14,21,28/09,5/10
NANOMAT.-II	10:00-13:30 X13,20,27/10,3/11	MAT. ELECTR. II	10:00-13:30 J 16,23,30/09,7/10
NANOMAT.III	10:00-13:30 X10,17,24/11,1/12	MAT. ELECTR. III	10:00-13:30 V8,15,22,29/10
MAT.MAGN. I	10:00-13:30 L13,20,27/09,4/10	ING.SUPERF. I	10:00-13:30 V10,17,24/09,1/10
MAT. MAGN. II	10:00-13:30 L11,18,25/10,8/11	ING. SUPERF. II	10:00-13:30 M2,16,23,30/11
MAT. MAGN. III	10:00-13:30 J14,21,28/10,4/11	ING. SUPERF. III	10:00-13:30 J11,18,25/11,2/12

GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES					
4º	SEGUNDO SEMESTRE – CLASES TEÓRICAS				
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
15:00-15:30	Tecnologías de Unión	Selección y Uso de Materiales	Tecnologías de Unión	Selección y Uso de Materiales	
15:30-16:00					
16:00-16:30					
16:30-17:00	Economía y Gestión de Proyectos	Economía y Gestión de Proyectos	Economía y Gestión de Proyectos	Economía y Gestión de Proyectos	
17:00-17:30					
17:30-18:00					
18:00-18:30			Materiales para las energías renovables	Materiales para las energías renovables	
18:30-19:00					

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

TECN. UNIÓN	(10:00 – 13:00) 25,26,27,28 y 29 de abril
-------------	---

11. Fichas de las asignaturas optativas no ofertadas para el curso 2021-2022

Ficha de la asignatura:	Óptica en medios materiales				Código	
Materia:	Avanzada		Módulo:	Avanzado		
Carácter:	Optativa		Curso:	4º	Semestre:	2º

Créditos (ECTS)	5						
		Teóricos	3	Problemas	2	Laboratorio	0
Horas Totales			30		20		0

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A								

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Comprender los aspectos fundamentales de las anisotropías ópticas inducidas, de los métodos ópticos de caracterización de materiales y de diversas tecnologías ópticas relacionadas con los materiales
Breve descripción de contenidos
Caracterización óptica de materiales, estudio de las anisotropías inducidas y de los fundamentos de tecnologías ópticas en materiales (fibras ópticas, láser y procesamiento de materiales por láser entre otros)

Conocimientos previos necesarios
Programa teórico de la asignatura

Competencias

Bibliografía

Recursos en internet		
El curso contará con soporte de campus virtual		

Metodología		
Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70 %
Otras actividades	Peso:	30 %
Calificación final		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

Ficha de la asignatura:	Técnicas de crecimiento de cristales				Código	
Materia:	Avanzada	Módulo:	Avanzado			
Carácter:	Optativa	Curso:	4º	Semestre:	2º	

Créditos (ECTS)	5	Teóricos	3	Problemas	2	Laboratorio	0
Horas Totales			30		20		0

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A								

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Comprender los factores fisicomquímicos (sobresaturación, sobreenfriamiento, presencia de impurezas, etc) y cristalográficos que controlan los procesos de nucleación y el crecimiento cristalino. Conocer las técnicas principales de crecimiento de monocristales a partir de un fundido, una solución o un vapor
Breve descripción de contenidos
Nucleación, mecanismos de crecimiento, técnicas de crecimiento a partir de fase vapor, de un fundido y en disolución

Conocimientos previos necesarios
Programa teórico de la asignatura

Competencias

Bibliografía

Recursos en internet
El curso contará con soporte de campus virtual

Metodología		
Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70 %
Otras actividades	Peso:	30 %
Calificación final		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

Ficha de la asignatura:	Materias primas minerales			Código	
Materia:	Avanzada	Módulo:	Avanzado		
Carácter:	Optativa	Curso:	4º	Semestre:	2º

Créditos (ECTS)	5	Teóricos	3	Problemas	2	Laboratorio	0
Horas Totales			30		20		0

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S*	Dpto.
A								

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Conocer los 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
Breve descripción de contenidos
Minerales de aplicación industrial, propiedades fisicoquímicas, sectores industriales de aplicación, normativa y especificaciones industriales, menas metálicas

Conocimientos previos necesarios
Programa teórico de la asignatura

Competencias

Bibliografía

Recursos en internet
El curso contará con soporte de campus virtual

Metodología		
Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70 %
Otras actividades	Peso:	30 %
Calificación final		
La calificación final resultará de la media ponderada de las calificaciones de los exámenes y de otras actividades.		

Ficha de la asignatura:	Biomimetismo y biomineralización				Código	
Materia:	Avanzada	Módulo:	Avanzado			
Carácter:	Optativa	Curso:	4º	Semestre:	2º	

Créditos (ECTS)	5		3		2		0
Horas Totales		Teóricos	30	Problemas	20	Laboratorio	0

Teoría/Prácticas/Seminarios - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Periodo/ Fechas	Horas	T/P/S *	Dpto.
A								

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

Tutorías - Detalle de horarios y profesorado				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A				

Resultados del aprendizaje (según Documentación de Verificación de la Titulación)
Conocer los aspectos básicos del diseño, construcción, evaluación y mantenimiento de sistemas artificiales que imiten a sistemas vivos o bien se inspiren en ellos, así como de los procesos de formación, estructura y propiedades de materiales inorgánicos como parte del crecimiento de órganos vivos
Breve descripción de contenidos
Materiales biomiméticos o bioinspirados, formación biomimética de nanoapatitas en biocerámicas, biominerales, componentes orgánicos e inorgánicos, formación de biominerales en los seres vivos

Conocimientos previos necesarios
Programa teórico de la asignatura

Competencias

Bibliografía

Recursos en internet
El curso contará con soporte de campus virtual

Metodología		
Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70 %
Otras actividades	Peso:	30 %
Calificación final		
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 6 de septiembre al 17 de diciembre de 2021
Exámenes primer semestre (diciembre-enero):	Del 20 al 22 de diciembre de 2021 y del 10 al 21 de enero de 2022
Clases segundo semestre:	Del 24 de enero al 7 de abril de 2022 y del 19 de abril al 10 de mayo de 2022
Exámenes segundo Semestre (mayo):	Del 11 al 31 de mayo de 2022
Exámenes convocatoria extraordinaria (junio-julio)	Del 13 de junio al 1 de julio de 2022

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	Nuestra Señora de La Almudena
15 de noviembre	San Alberto Magno
6 de diciembre	Día de la Constitución Española
8 de diciembre	Inmaculada Concepción
28 de enero	Santo Tomás de Aquino
2 de mayo	Festividad Comunidad de Madrid
15 de mayo	Madrid, festividad de San Isidro (domingo)
Del 23 de diciembre al 9 de enero	Vacaciones de Navidad
Del 8 al 18 de abril	Vacaciones de Semana Santa
Del 18 de julio al 31 de agosto	Vacaciones de verano

Calendario basado en el aprobado por la Comisión Permanente del Consejo de Gobierno de la UCM el 11/03/2021, que no incluye información del calendario laboral e incluye los festivos del (<https://ucm.es/calendarios>).

Con este calendario, la distribución de días lectivos por semestre y día de la semana resulta ser el reflejado en la tabla de la derecha.

	L	M	X	J	V	días
S1	12	12	14	15	15	67
S2	13	15	14	14	12	66

Viernes 17/12/21 y martes 10/05/22 serán para recuperación de clases, según procedimiento a precisar



Facultad de Ciencias Físicas Calendario académico del curso 2021-22

(aprobado en Junta de Facultad del 25/03/2021)



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

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

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

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

clases semestre 1	clases semestre 2	parciales de 1º
exámenes	lectura TFGs	entrega de actas
		x no lectivos

Las actas extraordinarias de Prácticas de Master y TFM se entregarán en septiembre.

[Posibles fechas de 2022 modificadas tras la publicación de festivos de ese año en el BOCM].

Clases: S1: 6septiembre-17diciembre. S2: 24enero-10mayo

17	recuperación L y M
10	recuperación V y L

(procedimiento a precisar)

Exámenes semestre 1: 20diciembre-21enero
Exámenes semestre 2: 11-31 de mayo
Extraordinarios: 13junio-1julio

	L	M	X	J	V	días
S1	12	12	14	15	15	68
S2	13	15	14	14	12	68

13. Control de cambios

Versión	Fecha modificación	Cambio efectuado	Secciones afectadas	Páginas afectadas
1.1	16-07-2021	Profesores de la asignatura “Física II”	Física II (Laboratorios y Tutorías)	38, 39
1.2	30-08-2021	Aulas asignadas a las asignaturas	Asignaturas de 1º, 2º, 3º y 4º	14 - 203
1.3	25-10-2021	Actualización de los datos del profesorado de “Química II”	Asignatura “Química II”	44
		Actualización del profesorado de “Biología”	Asignatura “Biología”	27, 28
		Ofertas de TFG de los departamentos de “Ingeniería Química y de Materiales” y “Química Inorgánica”	Asignatura “Trabajo Fin de Grado”	209 - 211
1.4	20-01-2022	Profesores de laboratorio de “Diagramas y Transformaciones de Fase”	Asignatura “Diagramas y Transformaciones de Fase”	56, 57
		Profesores de laboratorio de “Laboratorio Integrado”	Asignatura “Laboratorio Integrado”	136, 137
		Profesor de laboratorio de “Propiedades Mecánicas y Fractura”	Asignatura “Propiedades Mecánicas y Fractura”	141, 142
		Profesor de laboratorio de “Física del Estado Sólido II” y reducción de un grupo de laboratorio	Asignatura “Laboratorio de Física del Estado Sólido II”	148, 149
		Tribunal de TFG	Asignatura “Trabajo Fin de Grado”	207
1.5	11-02-2022	Coordinador de 1º curso	Fichas de Asignaturas de 1º curso	13
		Profesores de laboratorio de “Diagramas y Transformaciones de Fase”	Asignatura “Diagramas y Transformaciones de Fase”	56