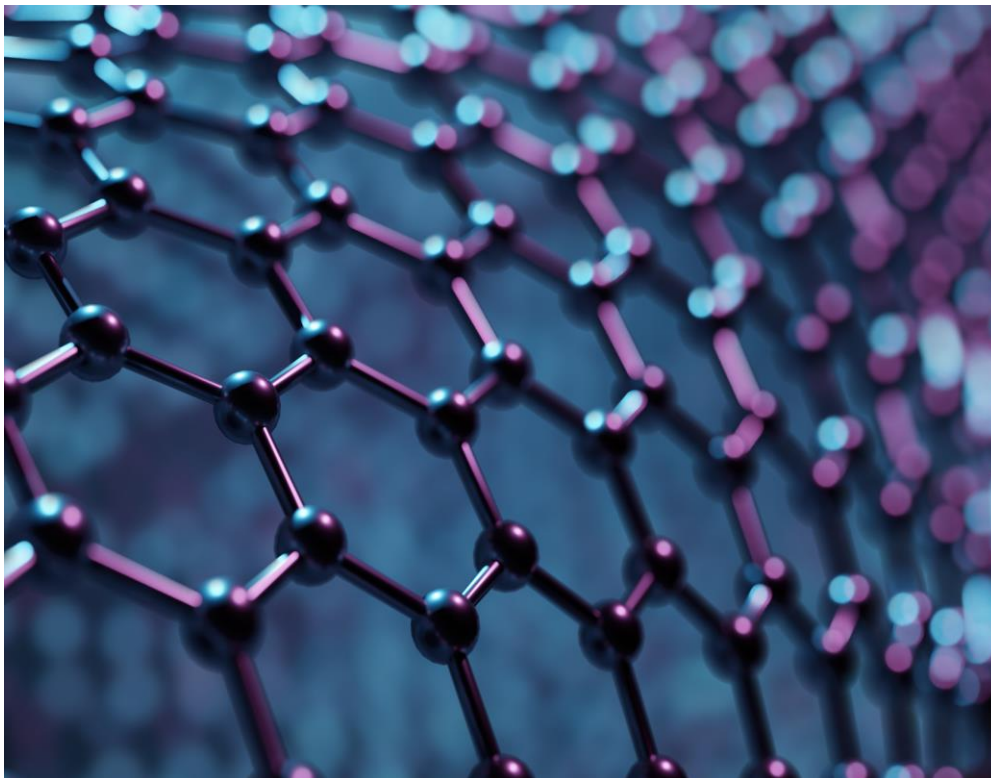


**GUÍA DE  
APRENDIZAJE**

**2023-  
2024**

# **GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES**







UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

# Resumen de la Programación Docente

del curso académico  
**2023-24**

del título oficial de grado:

## Grado en Ingeniería de Materiales

El presente documento contiene un resumen de la programación docente del curso 2023-24 correspondiente a las asignaturas de plan de estudios del título de Graduado en Ingeniería de Materiales.

Las enseñanzas del título de grado, de cuatro años, comenzaron en el curso 2009-10, quedando éste ya completamente implantado en el curso 2012-13. El grado de Ingeniería de Materiales tiene la peculiaridad de que tercer curso se imparte íntegramente en inglés. Esto favorece los amplios programas de movilidad, dentro de los programas Erasmus, Magallanes y otros acuerdos bilaterales con diversas universidades.

El grado en Ingeniería de Materiales que se imparte en la E.T.S. Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la UPM, tiene su continuación en la realización posterior del máster en Ingeniería de Materiales, siendo además el grado de referencia para la entrada a dicho máster. Las enseñanzas de grado y máster han sido diseñadas de forma conjunta.

Este documento se elabora a modo de resumen de la programación docente. Contiene, en su primera parte, una breve descripción del plan de estudios y recoge el calendario académico y el horario de las asignaturas. En su segunda parte, se incluye información básica sobre cada una de las asignaturas que conforman el plan de estudios.





# Índice

Índice .....	5
Plan de estudios del título de Grado en Ingeniería de Materiales.....	7
Coordinación y Secretaría.....	13
<b>Programación docente</b>	<b>14</b>
Calendario académico .....	14
Horario de clases .....	18
Exámenes: Grado .....	27
Asignaturas y profesorado.....	135
Información sobre asignaturas.....	42
<b>Primer curso</b>	<b>43</b>
45000100 Mecánica .....	43
45000101 Matemáticas I.....	45
45000102 Fundamentos Químicos .....	48
45000103 Estructura de Materiales I .....	50
45000104 Electricidad y Magnetismo.....	52
45000105 Termodinámica.....	54
45000106 Materiales Metálicos I .....	56
45000107 Estructura de Materiales II .....	58
45000108 Biología .....	60
<b>Segundo curso</b>	<b>62</b>
45000109 Mecánica de Materiales I .....	62
45000110 Física de Materiales, Estadística y Cuántica.....	64
45000111 Materiales Cerámicos .....	67
45000112 Materiales Polímeros .....	68
45000113 Química de Superficies .....	70
45000114 Mecánica de Materiales II .....	72
45000115 Propiedades de Materiales I.....	73
45000116 Matemáticas II.....	75
45000117 Instrumentación .....	78
45000118 Organización Empresarial.....	80
45000119 Materiales Metálicos II .....	82
<b>Third Year</b>	<b>84</b>
45000120 Mechanics of Materials III.....	84

45000121 Properties of Materials II.....	86
45000122 Composite Materials .....	90
45000123 Numerical Simulation.....	90
45000124 Quality Management .....	92
45000125 Mechanics of Materials IV.....	94
45000126 Nanotechnology .....	96
45000127 Surface Engineering .....	98
45000128 Recycling of Materials .....	100
45000129 Soft Materials .....	102

## Cuarto curso. Obligatorias 104

45000130 Materiales Estructurales I.....	104
45000131 Materiales Funcionales I.....	106
45000132 Biomateriales I.....	108
45000133 Materiales Estructurales II.....	110
45000134 Materiales Funcionales II.....	111
45000135 Biomateriales II.....	113

## Cuarto curso. Optativas 114

45000136 Procesos de Conformado.....	114
45000137 Obtención de Materiales.....	116
45000138 Técnicas de Unión.....	118
45000139 Materiales Avanzados para Microelectrónica .....	119
45000142 Laboratorio de Materiales Funcionales: Eléctrico .....	121
45000161 Biomecánica .....	122
45000144 Laboratorio de Materiales Biológicos e Ingeniería de Tejidos .....	123
45000145 Análisis y Ensayo de Materiales .....	124
45000146 Materiales Metálicos III .....	125
45000147 Materiales de Construcción .....	127
45000148 Materiales Avanzados para Optoelectrónica.....	131
45000149 Laboratorio de Materiales Funcionales: Óptico.....	133
45000162 Biosensores .....	136
45000151 Ingeniería del Material Celular .....	137
Seminarios Internacionales de Fronteras de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales .....	138



## Plan de estudios del título de Grado en Ingeniería de Materiales

La Memoria del plan de estudios del título oficial de Graduado en Ingeniería de Materiales por la Universidad Politécnica de Madrid fue aprobada por el Consejo de Universidades en 2009 y posteriormente modificada en 2013. El plan de estudios inicial de 2009, está publicado en el Boletín oficial del estado (BOE 131/2010, del 29 de mayo de 2010), y las modificaciones correspondientes de 2013 en el Boletín oficial del estado (BOE 47/2014, del 24 de febrero de 2014).

El aprendizaje está organizado en ocho semestres, cada uno de 30 créditos europeos. El plan cuenta con tres menciones diferentes (itinerarios), entre las cuales el alumno debe elegir una al comenzar el sexto semestre. Dichos itinerarios son:

- Ingeniero de Materiales, especialidad en Materiales Estructurales
- Ingeniero de Materiales, especialidad en Materiales Funcionales
- Ingeniero de Materiales, especialidad en Biomateriales

Además, es posible elegir itinerario sin especialidad, si el alumno elige asignaturas combinadas de diferentes itinerarios. En figuras siguientes se muestran las asignaturas que conforman el plan de estudios para las tres especialidades, indicando los créditos europeos correspondientes y el semestre en el que se imparten.

Semestre	8	Materiales Estructurales II	Materiales Funcionales II	Biomateriales II	Optativa 8.x	Optativa 8.x	Proyecto Fin de Grado																								
	7	Materiales Estructurales I	Materiales Funcionales I	Biomateriales I	Optativa 7.x	Optativa 7.x																									
	6	Mecánica de Materiales IV	Calidad	Nanotecnología	Ingeniería de Superficies	Reciclado de Materiales																									
	5	Mecánica de Materiales III	Propiedades de Materiales II	Materiales Compuestos	Simulación Numérica	Materiales Blandos																									
	4	Mecánica de Materiales II	Propiedades de Materiales I	Instrumentación	Materiales Metálicos II	Química de Superficies	Organización Empresarial																								
	3	Mecánica de Materiales I	Materiales Cerámicos	Materiales Poliméricos	Física de Materiales, Estadística y Cuántica	Matemáticas II																									
	2	Termodinámica	Materiales Metálicos I	Estructura de Materiales II	Biología	Matemáticas I																									
	1	Mecánica	Fundamentos Químicos	Estructura de Materiales I	Electricidad y Magnetismo																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
		Créditos																													

Optativa

Básica

Obligatoria

Para superar el grado el alumno debe completar 240 ECTS según la siguiente clasificación:

Asignaturas Troncales	60 ECTS
Asignaturas Obligatorias	150 ECTS
Asignaturas Optativas	18 ECTS
Proyecto Fin de Grado	12 ECTS
<b>TOTAL</b>	<b>240 ECTS</b>

La docencia optativa está organizada en tres itinerarios diferentes Materiales Estructurales, Materiales Funcionales y Biomateriales. El alumno debe cursar un mínimo de 18 créditos optativos a elegir entre los diferentes itinerarios. Al completar los 18 ECTS de una misma especialidad se recibe la mención de dicha especialidad. No es excluyente el que el alumno elija una configuración diferente. Las asignaturas ofertadas se recogen en la tabla siguiente.

<b>GRADO EN INGENIERIA DE MATERIALES</b>						
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>						
<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>ECTS</b>	<b>Curso</b>	<b>Sem.</b>	<b>Idioma</b>
<b>PRIMER CURSO (60 ECTS)</b>						
45000100	Mecánica	B	6	1	1	Esp
45000102	Fundamentos Químicos	B	6	1	1	Esp
45000103	Estructura de Materiales I	OB	6	1	1	Esp
45000104	Electricidad y Magnetismo	B	6	1	1	Esp
45000101	Matemáticas I	B	12	1	1+2	Esp
45000105	Termodinámica	B	6	1	2	Esp
45000106	Materiales Metálicos I	OB	6	1	2	Esp
45000107	Estructura de Materiales II	OB	6	1	2	Esp
45000108	Biología	B	6	1	2	Esp
<b>SEGUNDO CURSO (60 ECTS)</b>						
45000109	Mecánica de Materiales I	OB	6	2	3	Esp
45000110	Física de Materiales, Estadística y Cuántica	B	6	2	3	Esp
45000111	Materiales Cerámicos	OB	6	2	3	Esp
45000112	Materiales Polímeros	OB	6	2	3	Esp
45000116	Matemáticas II	B	6	2	3	Esp
45000113	Química de Superficies	OB	5	2	4	Esp
45000114	Mecánica de Materiales II	OB	5	2	4	Esp
45000115	Propiedades de Materiales I	OB	5	2	4	Esp
45000117	Instrumentación	OB	5	2	4	Esp
45000118	Organización Empresarial	B	6	2	4	Esp
45000119	Materiales Metálicos II	OB	4	2	4	Esp



<b>GRADO EN INGENIERIA DE MATERIALES</b>						
<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>ECTS</b>	<b>Curso</b>	<b>Sem.</b>	<b>Idioma</b>
<b>TERCER CURSO (Docencia en lengua inglesa. 60 ECTS)</b>						
45000120	Mechanics of Materials III	OB	6	3	5	Ing
45000121	Properties of Materials II	OB	6	3	5	Ing
45000122	Composite Materials	OB	6	3	5	Ing
45000123	Numerical Simulation	OB	6	3	5	Ing
45000129	Soft Matter	OB	6	3	5	Ing
45000124	Quality & Quality Management	OB	6	3	6	Ing
45000125	Mechanics of Materials IV	OB	6	3	6	Ing
45000126	Nanotechnology	OB	6	3	6	Ing
45000127	Surface Engineering	OB	6	3	6	Ing
45000128	Recycling of Materials	OB	6	3	6	Ing
<b>CUARTO CURSO (Asignaturas comunes obligatorias. 30ECTS)</b>						
45000130	Materiales Estructurales I	OB	5	4	7	Esp
45000131	Materiales Funcionales I	OB	5	4	7	Esp
45000132	Biomateriales I	OB	5	4	7	Esp
45000133	Materiales Estructurales II	OB	5	4	8	Esp
45000134	Materiales Funcionales II	OB	5	4	8	Esp
45000135	Biomateriales II	OB	5	4	8	Esp
<b>CUARTO CURSO (Itinerario Materiales Estructurales: completar 18 ECTS)</b>						
45000137	Obtención de Materiales	OP-E	5	4	7	Esp
45000138	Técnicas de Unión	OP-E	4	4	7	Esp
45000145	Análisis y Ensayos de Materiales	OP-E	5	4	8	Esp
45000146	Materiales Metálicos III	OP-E	4	4	8	Esp
45000147	Materiales de Construcción	OP-E	4	4	8	Esp
<b>CUARTO CURSO (Itinerario Materiales Funcionales: completar 18 ECTS)</b>						
45000139	Mat. Avanzados Microelectrónica	OB-F	5	4	7	Esp
45000142	Lab. de Mat. Funcionales: Eléctrico	OB-F	4	4	7	Esp
45000148	Mat. Avanz. para Optoelectrónica	OB-F	5	4	8	Esp
45000149	Lab. de Mat. Funcionales: Óptico	OB-F	4	4	8	Esp
<b>CUARTO CURSO (Itinerario Biomateriales: completar 18 ECTS)</b>						
45000161	Biomecánica	OB-B	5	4	7	Esp
45000144	Lab. Mat. Biológicos e Ing. Tejidos	OB-B	4	4	7	Esp
45000162	Biosensores	OB-B	5	4	8	Esp
45000151	Ingeniería del Material Celular	OB-B	4	4	8	Esp

<b>GRADO EN INGENIERIA DE MATERIALES</b>						
<b>Código</b>	<b>Asignatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>ECTS</b>	<b>Curso</b>	<b>Sem.</b>	<b>Idioma</b>
CUARTO CURSO (Sin itinerario: completar 18 ECTS)						
45000152	Inglés Técnico	OP	6	4	7	Ing
45000153	Prácticas en Empresa I	OP	6	4	8	Esp/Ing
45000154	Prácticas en Empresa II	OP	9	4	7	Esp/Ing
45000155	Prácticas en Empresa III	OP	9	4	8	Esp/Ing
45000136 a 45000151	Todas las asignaturas de especialización (ver códigos).	OP	4/5	4	7/8	Esp/Ing
Libre Configuración	Seminarios de Fronteras de Ciencia de Materiales (*)	OP	1-2	-	-	Esp/Ing
Libre Configuración	Actividades acreditables (*)	OP	-	-	-	-
CUARTO CURSO (Trabajo Final de Carrera: 12 ECTS)						
45000160	Proyecto Fin de Grado	OB	12	4	7+8	Esp/Ing

Código de idioma: ESP=Español, ING=Inglés

(B): Asignatura obligatoria de carácter básico

(OB): Asignatura obligatoria

(OP-E): Asignatura optativa del itinerario de Materiales Estructurales

(OB-E): Asignatura obligatoria del itinerario de Materiales Funcionales

(OB-B): Asignatura obligatoria del itinerario de Bio-Materiales

Para completar un itinerario es necesario completar 18 ECTS de asignaturas correspondientes al mismo.

Semestre impar (semestre de otoño): Docencia de septiembre a diciembre

Semestre par (semestre de primavera): Docencia de febrero a mayo

Curso impar: Docencia en horario de mañana

Curso par: Docencia en horario de tarde

(\*) El alumno puede conseguir un número variable de créditos adicionales en base a las actividades descritas en el CATÁLOGO GENERAL DE ACTIVIDADES UNIVERSITARIAS ACREDITABLES EN TITULACIONES DE GRADO que se publica en la web de la UPM en la dirección siguiente:

[www.upm.es/Estudiantes/OrdenacionAcademica/ActividadesAcreditablesEstudiosGrado](http://www.upm.es/Estudiantes/OrdenacionAcademica/ActividadesAcreditablesEstudiosGrado)



En el plan de estudios se definen las siguientes competencias genéricas y específicas que adquiere el alumno a través de los estudios. En cada una de las asignaturas, en su descripción se especifican las competencias que se adquieren en ellas.

### **COMPETENCIAS GENERICAS**

- CG 1. Uso de la lengua inglesa
- CG 2. Capacidad de trabajo en equipo
- CG 3. Capacidad oral y escrita
- CG 4. Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones
- CG 5. Creatividad y espíritu emprendedor
- CG 6. Liderazgo de equipos
- CG 7. Capacidad de organización y gestión
- CG 8. Respeto del Medio Ambiente
- CG 9. Capacidad de trabajo interdisciplinar
- CG 10. Adaptación a nuevas situaciones
- CG. 11 Responsabilidad y ética profesional

### **COMPETENCIAS ESPECIFICAS**

- CE 1. Saber identificar las estructuras de los diversos tipos de materiales, y conocer las técnicas de caracterización y análisis de los materiales
- CE 2. Saber modelizar el comportamiento (mecánico, electrónico, químico o biológico) de los materiales y su integración en componentes y dispositivos
- CE 3. Saber planificar la resolución de problemas relacionados con la selección, fabricación, procesado, utilización y reciclado de todo tipo de materiales.
- CE 4. Comunicar conocimientos, procedimientos, resultados o técnicas relacionadas con el comportamiento y la utilización de todo tipo de materiales.
- CE 5. Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas
- CE 6. Saber diseñar, evaluar, seleccionar y fabricar materiales según sus aplicaciones
- CE 7. Saber diseñar, desarrollar y controlar los procesos de producción y transformación
- CE 8. Saber diseñar y gestionar la utilización y durabilidad de componentes y dispositivos con materiales siendo respetuosos con el medio ambiente
- CE 9. Saber diseñar, implementar y controlar los procesos de reutilización y/o almacenamiento de materiales, con especial atención al cuidado del entorno
- CE 10. Saber evaluar la seguridad, durabilidad e integridad estructural de los materiales y componentes fabricados con ellos
- CE 11. Conocer los principios económicos y organizativos de la gestión de empresas y saber aplicarlos a la dirección de industrias relacionadas con los puntos anteriores



## Coordinación y Secretaría

**Coordinador:** David Cendón, Dpto. Ciencia de Materiales

*coordinacion.ing-materiales.caminos@upm.es*  
*david.cendon.franco@upm.es*

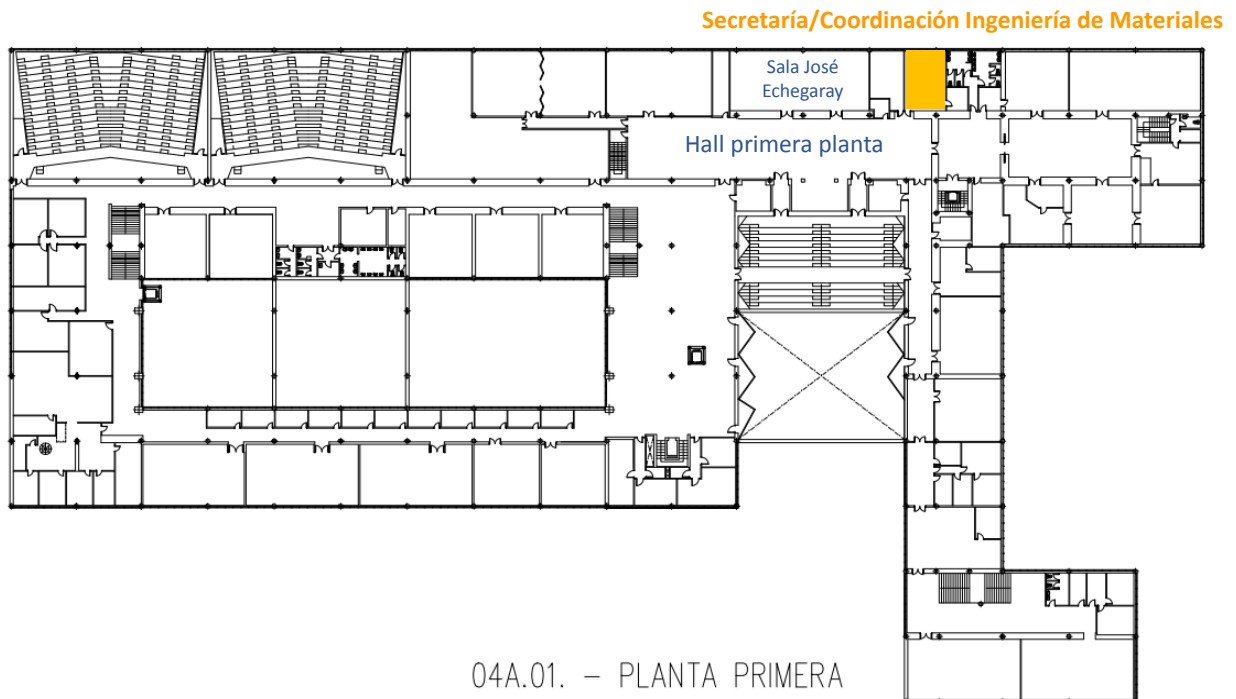
+34 910 67 43 02

**Secretario Administrativo:** Javier San Felipe

*secretaria.ing-materiales.caminos@upm.es*

+34 910 67 40 79

La oficina de Secretaría/Coordinación de Ingeniería de Materiales esta situada en la primera planta. El horario de atención para temas de Secretaría es de 9:00 a 14:00.



## Programación docente

### Calendario académico

***Este calendario está sujeto a los cambios que se realicen de forma oficial***

A continuación, se muestra el calendario académico para el curso 2023-24 elaborado siguiendo las directrices de la UPM. Conviene destacar de forma singular los siguientes períodos del calendario académico:

- ***Clases del primer semestre:*** del 5 de septiembre al 22 de diciembre de 2023
- ***Exámenes ordinarios del primer semestre:*** del 8 al 29 de enero de 2024
- ***Clases del segundo semestre:*** del 30 de enero al 24 de mayo de 2024
- ***Exámenes ordinarios, segundo semestre:*** del 30 de mayo al 15 de junio de 2024
- ***Exámenes extraordinarios:*** del 24 de junio al 13 de julio de 2024

Fechas significativas y días no lectivos:

- Comienzo de las clases: 5 de septiembre de 2023 (martes)
- Jornada actividades ETSCCP: 4 de octubre de 2023 (miércoles)
- Fiesta nacional: 12 de octubre de 2023 (jueves)
- Todos los santos: 1 de noviembre de 2023 (miércoles)
- Nuestra Señora de la Almudena: 9 de noviembre de 2023 (jueves)
- Día de la Constitución: 6 de diciembre de 2023 (miércoles)
- Día No lectivo: 7 de diciembre de 2023 (jueves)
- Día de la Inmaculada Concepción: 8 de diciembre de 2023 (viernes)
- Comienzo de las vacaciones de Navidad: 23 de diciembre de 2023
- Santo Tomás de Aquino: 28 de enero (domingo) pasa a 26 de enero de 2024
- Comienzo de las clases del segundo semestre: 29 de enero de 2024
- Jornada actividades ETSCCP: 21 de febrero de 2024 (miércoles)
- Viaje de prácticas: 6, 7 y 8 de marzo (\*)
- Comienzo de las vacaciones de Semana Santa: 25 de marzo de 2024
- Reanudación de las clases: 2 de abril de 2024
- Día del Trabajo: 1 de mayo de 2024 (miércoles)
- Día de la Comunidad de Madrid: 2 de mayo de 2024 (jueves)
- Santo Domingo de la Calzada: 12 de mayo (domingo) pasa a 10 de mayo de 2024
- San Isidro Labrador: 15 de mayo de 2024 (miércoles)
- Fin de las clases: 24 de mayo de 2024

(\*) *Durante el viaje de prácticas no se impartirá docencia de cuarto curso.*

- Examen UPM de nivelación de lengua inglesa: 14 de diciembre de 2023
- Examen UPM de nivelación de lengua inglesa: 9 de mayo de 2024



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

## CALENDARIO ESCOLAR (2023-2024)

Para titulaciones de Grado y Máster Universitario  
de la Universidad Politécnica de Madrid  
Aprobado por el Consejo de Gobierno el 27 de abril de 2023

### – PRIMER CUATRIMESTRE –

#### Julio 2023

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

Matriculación nuevos alumnos  
Matriculación resto de alumnos y Máster Universitario

#### Agosto 2023

L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	

#### Noviembre 2023

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

Semana ATENEIS

#### Septiembre 2023

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

Inicio Curso Académico  
Matriculación extraordinaria nuevos alumnos y de Máster Universitario

#### Diciembre 2023

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

Vacaciones de Navidad

#### Octubre 2023

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

#### Enero 2024

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

Periodo de exámenes – convocatoria ordinaria

#### Días Festivos

12 OCT	Jueves	Fiesta Nacional de España
01 NOV	Miércoles	Todos los Santos
09 NOV	Jueves	Nuestra Señora de la Almudena
06 DIC	Miércoles	Día de la Constitución
08 DIC	Viernes	La Inmaculada Concepción
25 DIC	Lunes	Natividad del Señor
01 ENE	Lunes	Año Nuevo
06 ENE	Sábado	Epifanía del Señor
26 ENE	Viernes	Santo Tomás de Aquino

Comienzo de las clases a partir del 4 de septiembre

Docencia Inicio Fin

www.upm.es







**CALENDARIO ESCOLAR (2023-2024)**  
Para titulaciones de Grado y Máster Universitario de la Universidad Politécnica de Madrid  
Aprobado por el Consejo de Gobierno el 27 de abril de 2023

- SEGUNDO CUATRIMESTRE -

**Enero 2024**

L	M	M	J	V	S	D
29	30	31				

**Febrero 2024**

L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29			

**Marzo 2024**

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

**Abril 2024**

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

**Días Festivos**

23 MAR	Sábado	Comienzo de vacaciones de Semana Santa
28 MAR	Jueves	Jueves Santo
29 MAR	Viernes	Viernes Santo
01 MAY	Miércoles	Día del Trabajo
02 MAY	Jueves	Fiesta de la Comunidad de Madrid
15 MAY	Miércoles	San Isidro Labrador
15 AGO	Jueves	La Asunción de Nuestra Señora

**Mayo 2024**

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

**Junio 2024**

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

**Julio 2024**

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

**Agosto 2024**

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4

■ Docencia ● Inicio ● Fin

\* El estudiante podrá realizar ampliación restringida de matrícula únicamente para: estudios oficiales con admisión en el segundo semestre, asignaturas con docencia duplicada (solo en el caso de que el estudiante haya cursado en el primer semestre y no la haya suspendido), TFG, TFM, Prácticas académicas externas curriculares y EPAC. Además se podrá ampliar hasta un máximo de 12 ECTS de asignaturas de segundo semestre.

Este calendario está sujeto a los posibles cambios que se efectúen con carácter oficial.

## Horario de clases

En los cuadros siguientes se presentan los horarios de clases de cada semestre, así como el aula en la que se imparte.

Las clases de los cursos impares son en horario de mañana, mientras que las de los cursos pares en horario de tarde. Las clases de la mañana comienzan a las 9:00 horas (8:45 en el semestre 6) y finalizan a las 14:00 horas. Las clases de los grupos de la tarde comienzan a las 15:00 horas y finalizan a las 20:00 horas, salvo en cuarto curso que acaban a las 20:30. Todas las clases ordinarias tienen la duración que se marca en el horario. Las clases están separadas por un descanso de 15 minutos, excepto el descanso central que tendrá una duración de 30 minutos. En cuarto curso todas las clases tienen una duración de 50 minutos con descansos de 10 minutos.

Algunas asignaturas tienen prácticas de laboratorio, prácticas de campo o prácticas de ordenador. En estos casos, cuando haya problemas de capacidad en los laboratorios, cada alumno deberá acudir a realizar sus prácticas en el horario que se le indique, aunque esté fuera del horario ordinario de clases anteriormente indicado. El número de prácticas que debe hacer cada alumno fuera del horario ordinario, así como su duración estimada, se indicará en la programación de la asignatura correspondiente.

Las clases del primer semestre constan de 15 semanas naturales, entre principio de septiembre y la penúltima semana de diciembre.

Las clases del segundo semestre, también de 15 semanas naturales (descontando semana santa) empiezan a finales de enero y terminan a final del mes de mayo.

Las clases de cuarto curso se suspenden los días correspondientes al viaje de prácticas (solo para docencia de cuarto curso).



# 1S

**PRIMER CURSO**  
**Primer semestre**

**Grupo A: aula 19**  
**Grupo B: aula 15-16**

2023-2024

	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
9.00	<b>104. Electricidad y Magnetismo</b>	<b>102. Fundamentos Químicos</b>	<b>102. Fundamentos Químicos</b>	<b>104. Electricidad y Magnetismo</b>	<b>100. Mecánica</b>
9.30					
10.00					
10.30	<b>100. Mecánica</b>	<b>100. Mecánica</b>	<b>101. Matemáticas I</b>	<b>101. Matemáticas I</b>	<b>103. Estructura de Materiales I</b>
11.00					
11.30					
12.00					
12.30	<b>103. Estructura de Materiales I</b>		<b>104. Electricidad y Magnetismo</b>	<b>102. Fundamentos Químicos</b>	<b>101. Matemáticas I</b>
13.00		<b>103. Estructura de Materiales I</b>			
13.30					
14.00					

# 2S

**PRIMER CURSO**  
**Segundo semestre**

**Grupo A: aula 19**  
**Grupo B: aula 15-16**

2023-2024

	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
9.00	<b>105. Termodinámica</b>	<b>105. Termodinámica</b>	<b>107. Estructura de Materiales II</b>	<b>107. Estructura de Materiales II</b>	<b>106. Materiales Metálicos I</b>
9.30					
10.00					
10.30	<b>106. Materiales Metálicos I</b>	<b>101. Matemáticas I</b>	<b>108. Biología</b>	<b>108. Biología</b>	<b>101. Matemáticas I</b>
11.00					
11.30					
12.00					
12.30	<b>107. Estructura de Materiales II</b>	<b>106. Materiales Metálicos I</b>	<b>101. Matemáticas I</b>	<b>105. Termodinámica</b>	<b>108. Biología</b>
13.00					
13.30					
14.00					



3S	<b>SEGUNDO CURSO</b> <b>Tercer semestre</b>	<b>Aula 19</b>  2023-2024
----	--	---------------------------------

	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
15.00					
15.30	112. Materiales Poliméricos	116. Matemáticas II	111. Materiales Cerámicos	111. Materiales Cerámicos	116. Matemáticas II
16.00					
16.15					
16.30					
17.00	109. Mecánica de Materiales I	109. Mecánica de Materiales I	110. Física de Materiales, Estadística y Cuántica	110. Física de Materiales, Estadística y Cuántica	112. Materiales Poliméricos
17.30					
17.45					
18.00					
18.15					
18.30	110. Física de Materiales, Estadística y Cuántica	111. Materiales Cerámicos	116. Matemáticas II	112. Materiales Poliméricos	109. Mecánica de Materiales I
19.00					
19.30					
20.00					

4S	<b>SEGUNDO CURSO</b> <b>Cuarto semestre</b>	<b>Aula 19</b>  2023-2024
----	--	---------------------------------

	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
15.00					
15.30	<b>115. Propiedades de Materiales I</b>	<b>118. Organización Empresarial</b>	<b>118. Organización Empresarial</b>	<b>117. Instrumentación (1)</b>	<b>117. Instrumentación (1)</b>
16.00					
16.15					
16.30					
17.00	<b>114. Mecánica de Materiales II</b>	<b>115. Propiedades de Materiales I</b>	<b>114. Mecánica de Materiales II</b>	<b>119. Materiales Metálicos II (2)</b>	<b>113. Química de Superficies</b>
17.30					
18.00					
18.30					
19.00	<b>114. Mecánica de Materiales II</b>	<b>119. Materiales Metálicos II (2)</b>	<b>115. Propiedades de Materiales I</b>	<b>113. Química de Superficies</b>	<b>119. Materiales Metálicos II (2)</b>
19.30					
20.00					

(1) *Instrumentación*: Se impartirá semanalmente una clase adicional de laboratorio de 2 horas en horario de mañana o tarde.

(2) *Materiales Metálicos II*: Se impartirán clases únicamente hasta principios de mayo.



# 5S

**THIRD YEAR**  
**Fifth semester**

**Aula principal: 24**  
[Aula auxiliar: 17-18]

2023-2024

	<i>Monday</i>	<i>Tuesday</i>	<i>Wednesday</i>	<i>Thursday</i>	<i>Friday</i>
9.00	<b>123. Numerical Simulation</b>	<b>121. Properties of Materials II</b>	<b>122. Composite Materials</b>	<b>120. Mechanic of Materials III</b>	Actividades, Prácticas, Exámenes
9.30					
10.00					
10.30					
11.00	<b>122. Composite Materials</b>	<b>120. Mechanic of Materials III</b>	<b>123. Numerical Simulation</b>	<b>121. Properties of Materials II</b>	
11.30					
12.00					
12.30	<b>122. Composite Materials</b>	<b>129. Soft Materials</b>	<b>123. Numerical Simulation</b>	<b>121. Properties of Materials II</b>	
13.00					
13.30	<b>129. Soft Materials</b>		<b>120. Mechanic of Materials III</b>		
14.00					

# 6S

**THIRD YEAR**  
**Sixth semester**

**Aula principal: 24**  
[Aula auxiliar: 17-18]

2023-2024

	<i>Monday</i>	<i>Tuesday</i>	<i>Wednesday</i>	<i>Thursday</i>	<i>Friday</i>	
8:45						
9.00	<b>125.</b> Mechanic of Materials IV	<b>125.</b> Mechanic of Materials IV	<b>124.</b> Quality & Management	<b>127.</b> Surface Engineering	Actividades, Prácticas, Exámenes	
9.30						
10.00						
10.30						
11.00	<b>128.</b> Recycling of Materials	<b>124.</b> Quality & Management	<b>124.</b> Quality & Management	<b>128.</b> Recycling of Materials		
11.30						
12.00						
12.30						
13.00	<b>126.</b> Nanotechnology	<b>127.</b> Surface Engineering	<b>126.</b> Nanotechnology	<b>128.</b> Recycling of Materials		
13.30						
14.00						





# 7S

**CUARTO CURSO**  
**Séptimo semestre**  
Curso 2023-2024

**Aula principal: 24** (obligatorias)

- Aula optativas m. estructurales: 24
- Aula optativas m. funcionales: 09
- Aula optativas m. biológicos: 17-18

	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
15.00	<b>137.</b> Obtención de Materiales	<b>132.</b> Biomateriales I	<b>139.</b> Materiales avanzados para micro-electrónica	<b>139.</b> Materiales avanzados para micro-electrónica	<b>144.</b> Lab. Biomat. e Ing. De Tejidos
15.30					
15.50	<b>131.</b> Materiales Funcionales I	<b>132.</b> Biomateriales I	<b>137.</b> Obtención de Materiales	<b>131.</b> Materiales Funcionales I	<b>130.</b> Materiales Estructurales I
16.00					
16.30					
16.50	<b>132.</b> Biomateriales I	<b>143.</b> Bio-mecánica	<b>136.</b> Procesos de Conformado	<b>131.</b> Materiales Funcionales I	<b>130.</b> Materiales Estructurales I
17.00					
17.30					
17.50	<b>143.</b> Biomecánica	<b>138.</b> Técnicas de Unión	<b>136.</b> Procesos de Conformado	<b>131.</b> Materiales Funcionales I	<b>130.</b> Materiales Estructurales I
18.00					
18.10					
18.30					
18.45					
19.00					
19.30					
20.00					
20.30					
21.00					

(\*) **142.** La asignatura optativa "Lab. Materiales Funcionales: Eléctrico" se impartirá los viernes de 10:00 a 12:00 en el aula B-042 de la ETSI Telecomunicación. Se recomienda tomar esta asignatura a todos los estudiantes de "Materiales avanzados para microelectrónica"

# 8S

**CUARTO CURSO**  
**Octavo semestre**  
Curso 2023-2024

**Aula principal: 24** (obligatorias)

- Aula optativas m. estructurales: 24
- Aula optativas m. funcionales: 09
- Aula optativas m. biológicos: 17-18

	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>		
15.00	150. Bio-sensores	148. Materiales Avanzados para Opto-electrónica	135. Biomateriales II	146. Materiales Metálicos III	151. Ing. del Mat. Celular	147. Materiales de Construcción	135. Biomateriales II
15.30							
16.00	134. Materiales Funcionales II	150. Bio-sensores	148. Mat. Avanzados para Opto-electrónica	133. Materiales Estructurales II	133. Materiales Estructurales II	145. Análisis y ensayo de Materiales	Actividades de Proyecto Fin de Grado (En horario de mañana o tarde)
16.30							
16.45							
17.00							
17.30							
18.00							
18.30							
19.00							
19.30							
20.00							
20.30							
21.00							

149. (\*) La asignatura optativa "Lab. Materiales Funcionales: Óptico" se impartirá en horario de mañana, excepto la primera clase

## Exámenes: Grado

### PRIMER CURSO

#### Exámenes Ordinarios

##### Primer Semestre

<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000104	Electricidad y Magnetismo	8 de enero	9:00
45000100	Mecánica	10 de enero	9:00
45000102	Fundamentos Químicos	15 de enero	9:00
45000103	Estructura de Materiales I	18 de enero	9:00
45000101	Matemáticas I	25 de enero	9:00

#### Exámenes Ordinarios

##### Segundo Semestre

<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000108	Biología	27 de mayo	9:00
45000107	Estructura de Materiales II	30 de mayo	9:00
45000105	Termodinámica	3 de junio	9:00
45000106	Materiales Metálicos I	6 de junio	9:00
45000101	Matemáticas I	11 de junio	9:00

#### Exámenes Extraordinarios

##### Primer y Segundo Semestre

<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000103	Estructura de Materiales I	20 de junio	9:00
45000102	Fundamentos Químicos	24 de junio	9:00
45000100	Mecánica	26 de junio	9:00
45000104	Electricidad y Magnetismo	28 de junio	9:00
45000107	Estructura de Materiales II	1 de julio	9:00
45000108	Biología Materiales	3 de julio	9:00
45000105	Termodinámica	5 de julio	9:00
45000106	Metálicos I	8 de julio	9:00
45000101	Matemáticas I	10 de julio	9:00

**SEGUNDO CURSO****Exámenes Ordinarios****Tercer Semestre**

<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000112	Materiales Polímeros	9 de enero	16:00
45000109	Mecánica de Materiales I	12 de enero	16:00
45000111	Materiales Cerámicos	16 de enero	16:00
45000116	Matemáticas II	19 de enero	16:00
45000110	Física de Mat., Estadística y Cuántica	22 de enero	16:00

**Exámenes Ordinarios****Cuarto Semestre**

<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000113	Química de Superficies	28 de mayo	16:00
45000118	Organización Empresarial	31 de mayo	16:00
45000117	Instrumentación	4 de junio	16:00
45000119	Materiales Metálicos II	6 de junio	16:00
45000115	Propiedades de Materiales I	10 de junio	16:00
45000114	Mecánica de Materiales II	12 de junio	16:00

**Exámenes Extraordinarios****Tercer y Cuarto Semestre**

<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000110	Física de Mat., Estadística y Cuántica	21 de junio	16:00
45000116	Matemáticas II	24 de junio	16:00
45000111	Materiales Cerámicos	25 de junio	16:00
45000109	Mecánica de Materiales I	26 de junio	16:00
45000112	Materiales Polímeros	28 de junio	16:00
45000118	Organización Empresarial	1 de julio	16:00
45000117	Instrumentación	2 de julio	16:00
45000119	Materiales Metálicos II	4 de julio	16:00
45000115	Propiedades de Materiales I	5 de julio	16:00
45000114	Mecánica de Materiales II	8 de julio	16:00
45000113	Química de Superficies	9 de julio	16:00



## THIRD YEAR

### Regular Exams

#### Fifth Semester

<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Date</i>	<i>Time</i>
45000129	Soft Materials	January 10	16:00
45000122	Composite Materials	January 15	11:30
45000120	Mechanics of Materials III	January 18	11:30
45000123	Numerical Simulation	January 23	16:00
45000121	Properties of Materials II	January 25	11:30

### Regular Exams

#### Sixth Semester

<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Date</i>	<i>Time</i>
45000124	Quality & Management	May 27	11:30
45000127	Surface Engineering	May 30	11:30
45000126	Nanotechnology	June 5	11:30
45000128	Recycling of Materials	June 7	11:30
45000125	Mechanics of Materials IV	June 11	11:30

### Extraordinary Exams

#### Fifth and Sixth Semester

<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Date</i>	<i>Time</i>
45000123	Numerical Simulation	June 20	11:30
45000120	Mechanics of Materials III	June 24	11:30
45000122	Composite Materials	June 26	11:30
45000129	Soft Materials	June 28	11:30
45000121	Properties of Materials II	July 1	11:30
45000124	Quality & Management	July 3	11:30
45000127	Surface Engineering	June 5	11:30
45000126	Nanotechnology	July 8	11:30
45000128	Recycling of Materials	July 9	11:30
45000125	Mechanics of Materials IV	July 10	11:30

**CUARTO CURSO**

<b>Exámenes Ordinarios</b>			
<b>Séptimo Semestre</b>			
<i>Código</i>	<i>Asignaturas Obligatorias</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000130	Materiales Estructurales I	8 de enero	16:00
45000131	Materiales Funcionales I	16 de enero	9:00
45000132	Biomateriales I	22 de enero	9:00
<i>Código</i>	<i>Asignaturas Optativas</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000137	Obtención de Materiales	11 de enero	9:00
45000144	Laboratorio de Materiales Biológicos e Ingeniería Tejidos	12 de enero	9:00
45000139	Materiales Avanzados Microelectrónica	17 de enero	16:00
45000138	Técnicas de Unión	19 de enero	9:00
45000143	Biomecánica	23 de enero	9:00
45000142	Laboratorio de Materiales Funcionales: Electrónico	24 de enero	16:00

<b>Exámenes Ordinarios</b>			
<b>Octavo Semestre</b>			
<i>Código</i>	<i>Asignaturas Obligatorias</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000134	Materiales Funcionales II	28 de mayo	9:00
45000133	Materiales Estructurales II	4 de junio	9:00
45000135	Biomateriales II	12 de junio	9:00
<i>Código</i>	<i>Asignaturas Optativas</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000145	Análisis y Ensayos de Materiales	30 de mayo	16:00
45000146	Materiales Metálicos III	31 de mayo	9:00
45000150	Biosensores	3 de junio	16:00
45000148	Materiales Avanzados para Optoelectrónica	5 de junio	16:00
45000147	Materiales de Construcción	6 de junio	11:30
45000151	Ingeniería del Material Celular	7 de junio	9:00
45000149	Laboratorio de Materiales Funcionales: Óptico	10 de junio	16:00

### CUARTO CURSO (Continuación)

#### Exámenes Extraordinarios Séptimo y Octavo Semestre

<i>Código</i>	<i>Asignaturas Obligatorias</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000131	Materiales Funcionales I	20 de junio	18:30
45000130	Materiales Estructurales I	24 de junio	18:30
45000132	Biomateriales I	28 de junio	18:30
45000135	Biomateriales II	1 de julio	18:30
45000134	Materiales Funcionales II	5 de julio	18:30
45000133	Materiales Estructurales II	10 de julio	18:30

<i>Código</i>	<i>Asignaturas Optativas</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000145	Análisis y Ensayos de Materiales	21 de junio	9:00
45000137	Obtención de Materiales	25 de junio	9:00
45000142	Laboratorio de Materiales Funcionales: Electrónico	25 de junio	18:30
45000143	Biomecánica	26 de junio	18:30
45000144	Lab. de Mat. Biológicos e Ing. Tejidos	27 de junio	9:00
45000146	Materiales Metálicos III	2 de julio	9:00
45000147	Materiales de Construcción	2 de julio	18:30
45000138	Técnicas de Unión	3 de julio	16:00
45000151	Ingeniería del Material Celular	4 de julio	18:30
45000149	Laboratorio de Materiales Funcionales: Óptico	4 de julio	9:00
45000148	Materiales Avanzados para Optoelectrónica	8 de julio	18:30
45000139	Materiales Avanzados Microelectrónica	9 de julio	9:00
45000150	Biosensores	9 de julio	18:30

#### Proyecto Fin de Grado: Entrega de documentación - debe realizarse con una antelación mínima de 9 días naturales a la fecha de defensa

		25 de enero	9:00
45000160	Proyecto Fin de Grado	18 de julio	9:00
		20 de septiembre	9:00







POLITÉCNICA





## Asignaturas y profesorado

<b>Coordinación</b>	<b>Ingeniería de Materiales</b>
David Ángel Cendón Franco	<i>coordinacion.ing- materiales.caminos@upm.es</i>
<b>Administración</b>	<b>Ingeniería de Materiales</b>
Javier San Felipe	<i>secretaria.ing-materiales.caminos@upm.es</i> Secretaría de la titulación +34 910 67 40 79

### PRIMER CURSO

Curso	Semestre	Código	Tipo	ECTS	Asignatura
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>45000100</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Mecánica</b>
Coordinador	Javier Martínez Rodrigo Mónica Carboneras Chamorro Jose Raul Rodriguez Eloisa Vazquez Lopez			javier.martinez@upm.es monica.carboneras@upm.es joseraul.rodriguez@upm.es eloisa.vazquez@upme.es	
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>45000102</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Fundamentos Químicos</b>
Coordinador	María José Melcón de Giles Lorena Marrodan Breton María Ángeles Quijano Nieto			mariajose.melcon@upm.es l.marrodan@upm.es marian.quijano@upm.es	
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>45000103</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Estructura de Materiales I</b>
Coordinador	Conrado Luis Garrido Daniel Barba Cancho Consolación Pérez Alda Nuria Martín Piris Juan Manuel Antoranz Pérez Ignacio Luque Trujillo			Conrado.garrido@upm.es daniel.barba@upm.es consolacion.perez@upm.es nuria.mpiris@upm.es juanmanuel.antoranz@upm.es ignacio.luque@upm.es	
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>45000104</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Electricidad y Magnetismo</b>
Coordinador	Gustavo R. Plaza Baonza Rafael Daza García Blanca de los Reyes González Victor Rey Maricely de Abreu Sergio Fernandez Garrido			gustavo.plaza@upm.es rafael.daza@upm.es blanca.gbermudez@upm.es v.rey@upm.es m.deabreu@upm.es sergio.fernandezga@upm.es	
<b>1</b>	<b>Anual</b>	<b>45000101</b>	<b>B</b>	<b>12</b>	<b>Matemáticas I</b>
Coordinador	Francisca Cánovas Orvay Maria Jesus Vazquez Susana Merchan Rubira			francisca.canovas@upm.es mariajesus.vazquez@upm.es susana.merchan@upm.es	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>45000105</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Termodinámica</b>
Coordinador	Gonzalo Fuentes Iriarte Miguel Ángel Martín Rengel Sergio Fernández Garrido			gonzalo.fuentes@upm.es mamartin.rengel@upm.es sergio.fernandezga@upm.es	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>45000106</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Materiales Metálicos I</b>
Coordinador	Nuria Martin Piris Juan Miguel Abellan Mellado			nuria.mpiris@upm.es juan.abellan.mellado@upm.es	

Ignacio Luque Trujillo  
Sergio Perosanz Amarillo  
Daniel Barba Cancho

ignacio.luque@upm.es  
sergio.perosanz@upm.es  
daniel.barba@upm@es

---

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>45000107</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Estructura de Materiales II</b>
----------	----------	-----------------	-----------	----------	------------------------------------

---

Coordinador	Jose Ygnacio Pastor Caño Elena Tejado Garrido Sandra Tarancón Román Jaime Orellana Barrasa	jy.pastor@upm.es elena.tejado@upm.es sandra.tarancon@upm.es Jaime.orellana@upm.es
-------------	---	--

---

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>45000108</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Biología</b>
----------	----------	-----------------	----------	----------	-----------------

---

Coordinador	Pilar Pita Rosa Ana Lopez Rodriguez	pilar.pita@upm.es rosana.lopez@upm.es
-------------	--	--

<b>SEGUNDO CURSO</b>					
<i>Curso</i>	<i>Semestre</i>	<i>Código</i>	<i>Tipo</i>	<i>ECTS</i>	<i>Asignatura</i>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>45000109</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Mecánica de Materiales I</b>
Coordinador		Beatriz Sanz Merino		beatriz.sanz@upm.es	
		Rafael Sancho Cadenas		rafael.sancho@upm.es	
		Jaime Planas Rosselló		jp.cursos1@gmail.com	
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>45000110</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Fª Materiales, Estadística y Cuántica</b>
Coordinador		Juan Carlos Suarez Bermejo		juancarlos.suarez@upm.es	
		José María Ulloa Herrero		josem.ulloa@upm.es	
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>45000111</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Materiales Cerámicos</b>
Coordinador		Luis E. García Cambroner		luis.gcambroner@upm.es	
		Miguel Sánchez Fernández		miguel.sanchez@upm.es	
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>45000112</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Materiales Poliméricos</b>
Coordinador		Victoria Alcázar Montero		mariavictoria.alcazar@upm.es	
		Freddys Rickel Beltrán González		f.beltran@upm.es	
		Marina Patricia Arrieta Dillon		m.arrieta@upm.es	
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>45000116</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Matemáticas II</b>
Coordinador		María Jesús Vázquez Gallo		mariajesus.vazquez@upm.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000113</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Química de Superficies</b>
Coordinador		Santiago Isidro Torres		santiago.isidro@upm.es	
		Gerardo Romani Labanda		gerardo.romani@upm.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000114</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Mecánica de Materiales II</b>
Coordinador		Carlos Gonzalez Martínez		c.gonzalez@upm.es	
		Victor Rey de Pedraza Ruiz		v.rey@upm.es	
		Javier Segurado Escudero		j.segurado@upm.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000115</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Propiedades de Materiales I</b>
Coordinador		Adrián Hierro Cano		adrian.hierro@upm.es	
		Jorge Pedros Ayala		j.pedros@upm.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000117</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Instrumentación</b>
Coordinador		Francisco Gálvez Díaz-Rubio		f.galvez@upm.es	
		Beatriz Sanz Merino		beatriz.sanz@upm.es	
		Blanca de los Reyes González		Blanca.gbermudez@upm.es	
		Victor Rey de Pedraza Ruiz		v.rey@upm.es	
		Sandra Tarancón Román		sandra.tarancon@upm.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000119</b>	<b>OB</b>	<b>4</b>	<b>Materiales Metálicos II</b>
Coordinador		Daniel Barba Cancho		daniel.barba@upm.es	
		Juan Manuel Antoranz Pérez		juanmanuel.antoranz@upm.es	
		José Antonio Heredero		joseantonio.heredero@upm.es	
		Conrado Luis Garido-Fernández		conrado.garrido@upm.es	
		Ignacio Luque Trujillo		ignacio.luque@upm.es	
		Nuria Martín Piris		nuria.mpiris@upm.es	
		Eva María Andrés López		eva.andres.lopez@upm.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000118</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Organización Empresarial</b>
Coordinador		Gustavo Morales		gustavo.morales@upm.es	

<b>TERCER CURSO</b>					
<i>Curso</i>	<i>Semestre</i>	<i>Código</i>	<i>Tipo</i>	<i>ECTS</i>	<i>Asignatura</i>
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>45000120</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Mecanical Behaviour of Materials III</b>
Coordinador	Francisco Gálvez Díaz-Rubio			f.galvez@upm.es	
	Jesús Ruiz Hervías			jesus.ruiz@upm.es	
	Rafael Sancho Cadenas			rafael.sancho@upm.es	
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>45000121</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Properties of Materials II</b>
Coordinador	Jose Luis Prieto			joseluis.prieto@upm.es	
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>45000122</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Composite Materials</b>
Coordinador	Javier Llorca			javier.llorca@upm.es	
	Carlos Gonzalez			c.gonzalez@upm.es	
	Alvaro Ridruejo			alvaro.ridruejo@upm.es	
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>45000123</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Numerical Simulation</b>
Coordinador	Javier Segurado			javier.segurado@upm.es	
	Álvaro Ridruejo			alvaro.ridruejo@upm.es	
	Gonzalo Álvarez Morales			g.alvarezm@upm.es	
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>45000129</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Soft Matter</b>
Coordinador	Jose Perez Rigueiro			jose.perez@upm.es	
	Jose Manuel Otón			jm.oton@upm.es	
	Morten Andreas Geday			morten.geday@upm.es	
<b>3</b>	<b>6</b>	<b>45000124</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Quality and Quality Management</b>
Coordinador	Jorge de Esteban Ortega			jorge.esteban@upm.es	
<b>3</b>	<b>6</b>	<b>45000125</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Mecanical Behaviour of Materials IV</b>
Coordinador	Jose Miguel Atienza			josemiguel.atienza@upm.es	
	Rafael Sancho			rafael.sancho@upm.es	
	Mihaela Iordachescu			mihaela.iordachescu@upm.es	
<b>3</b>	<b>6</b>	<b>45000126</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Nanotechnology</b>
Coordinador	Fernando Calle Gómez			fernando.calle@upm.es	
	Jorge Pedrós Ayala			j.pedros@upm.es	
<b>3</b>	<b>6</b>	<b>45000127</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Surface Engineering</b>
Coordinador	Miguel Angel Sánchez			miguelangel.sanchez@upm.es	
	Alberto Bosca Mojena			alberto.bosca@upm.es	
<b>3</b>	<b>6</b>	<b>45000128</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Recycling of Materials</b>
Coordinador	Jesus Ruiz Hervías			jesus.ruiz@upm.es	
	Jaime Orellana Barrasa			jaime.orellana@upm.es	
	Daniel Pérez Gallego			d.perez@upm.es	
	Miguel Cristobal Beneyto			miguel.cristobal@upm.es	

## CUARTO CURSO

Curso	Semestre	Código	Tipo	ECTS	Asignatura
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000130</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Materiales Estructurales I</b>
Coordinador	Jose Manuel Ruiz Román			josemanuel.ruizr@upm.es	
	Alfonso Javier Moraño Rodríguez			Alfonsoj.morano@upm.es	
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000131</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Materiales Funcionales I</b>
Coordinador	Ignacio Esquivias Moscardo			ignacio.esquivias@upm.es	
	José Manuel Fernández			jmfdez@gr.ssr.upm.es	
	Antonio Pérez Serrano			Antonio.perez.serrano@upm.es	
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000132</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Biomateriales I</b>
Coordinador	Francisco J Rojo Pérez			fj.rojo@upm.es	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000133</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Materiales Estructurales II</b>
Coordinador	Lino Sánchez Ibarzábal			lino.sanchez@upm.es	
	Gerardo Romaní Labanda			gerardo.romani@upm.es	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000134</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Materiales Funcionales II</b>
Coordinador	José Ygnacio Pastor Caño			jy.pastor@upm.es	
	Antoni Martí Vega			amarti@etsit.upm.es	
	María José Melcón de Giles			mjmelcon@etsit.upm.es	
	Marta Clement Lorenzo			Marta.clement@upm.es	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000135</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Biomateriales II</b>
Coordinador	Jose Pérez Rigueiro			jose.perez@upm.es	
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000152</b>	<b>OP</b>	<b>6</b>	<b>Inglés Técnico</b>
Coordinador	Ana M <sup>a</sup> Roldán Riejos			ana.roldan.riejos@upm.es	
	Rafael Rigol Verdejo			Rafael.rigol@upm.es	
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000154</b>	<b>OP</b>	<b>9</b>	<b>Prácticas en Empresa I</b>
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000153</b>	<b>OP</b>	<b>6</b>	<b>Prácticas en Empresa II</b>
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000155</b>	<b>OP</b>	<b>9</b>	<b>Prácticas en Empresa III</b>
<b>4</b>	<b>Anual</b>	<b>45000160</b>	<b>OB</b>	<b>12</b>	<b>Proyecto Fin de Grado</b>
Coordinador	El coordinador de la titulación				

CUARTO CURSO				MATERIALES ESTRUCTURALES	
Curso	Semestre	Código	Tipo	ECTS	Asignatura
4	7	45000136	OP-E	5	<b>Procesos de Conformado</b>
Coordinador Iñigo Ruiz Bustinza				inigo.rbustinza@upm.es	
4	7	45000137	OP-E	5	<b>Obtención de Materiales</b>
Coordinador Ana M <sup>a</sup> Méndez Lázaro Iñigo Ruiz Bustinza				anamaria.mendez@upm.es inigo.rbustinza@upm.es	
4	7	45000138	OP-E	4	<b>Técnicas de Unión</b>
Coordinador Antonio Portolés García Lino Sánchez Ibarzábal Santiago Isidro Torres				antonio.portoles@upm.es; lino.sanchez@upm.es; santiago.isidro@upm.es	
4	8	45000145	OP-E	5	<b>Análisis y Ensayo de Materiales</b>
Coordinador Juan Carlos Suarez Bermejo Paz Pinilla Cea				juancarlos.suarez@upm.es; paz.pinilla@upm.es;	
4	8	45000146	OP-E	4	<b>Materiales Metálicos III</b>
Coordinador Nuria Martín Piris Daniel Barba Cancho Conrado L- Garrido Fernández Ignacio Luque Trujillo Sergio Perosanz Amarillo				Nuria.mpiris@upm.es daniel.barba@upm.es conrado.garrido@upm.es ignacio.luque@upm.es sergio.perosanz@upm.es	
4	8	45000147	OP-E	4	<b>Materiales de Construcción</b>
Coordinador Jaime Carlos Gálvez Ruiz Encarnación Reyes Pozo Alejandro Enfedaque Díaz				jaime.galvez@upm.es encarnacion.reyes@upm.es alejandro.enfedaque@upm.es	





CUARTO CURSO				MATERIALES FUNCIONALES	
Curso	Semestre	Código	Tipo	ECTS	Asignatura
4	7	45000139	OB-F	5	<b>Mat. Avanz. para Microelectrónica</b>
Coordinador	Adrián Hierro Cano			adrian.hierro@upm.es	
4	7	45000142	OB-F	4	<b>Lab. Mat. Funcionales: Eléctrico</b>
Coordinador	Alberto Bosca Mojena Adrián Hierro Cano			Alberto.bosca@upm.es adrian.hierro@upm.es	
4	8	45000148	OB-F	5	<b>Mat. Avanz. para Optoelectrónica</b>
Coordinador	Miguel Ángel Muriel Fernández Patxi Xabier Quintana Arregui			m.muriel@upm.es x.quintana@upm.es	
4	8	45000149	OB-F	4	<b>Lab. De Mat. Funcionales: Óptico</b>
Coordinador	Xabier Quintana Arregui Morten A. Geday Javier Pereiro García			x.quintana@upm.es morten.geday@upm.es javier.pereiro.garcia@upm.es	

CUARTO CURSO				BIOMATERIALES	
Curso	Semestre	Código	Tipo	ECTS	Asignatura
4	7	45000161	OB-B	5	<b>Biomecánica</b>
Coordinador	Gustavo Guinea			gustavovictor.guinea@upm.es	
4	7	45000144	OB-B	4	<b>Lab. de Biomat. e Ing. de Tejidos</b>
Coordinador	José Pérez Rigueiro Núria Marí Buyé			jose.perez@upm.es nuria.mari@upm.es	
4	8	45000162	OB-B	5	<b>Biosensores</b>
Coordinador	Carlos Angulo Barrios Alfredo Sanz Hervás			carlos.angulo.barrios@upm.es; hervas@etsit.upm.es	
4	8	45000151	OB-B	4	<b>Ingeniería del Material Celular</b>
Coordinador	Gustavo Plaza			gustavo.plaza@upm.es	

**NOTA:** A continuación, aparecen las fichas abreviadas de las asignaturas. Estas fichas pueden no estar completamente actualizadas en el momento de elaboración de esta guía y carecen de validez oficial. Las guías de aprendizaje pueden consultarse en la plataforma GAUSS de la Universidad, accesible a través de Politécnica Virtual. También pueden consultarse en la página web de la titulación, seleccionado “asignaturas” en la pestaña “alumnos”:

<http://www.materiales.upm.es/GIM/pages/3.3.asignaturas.asp>

Asimismo, aunque la ficha de la asignatura no lo mencione explícitamente, si las autoridades sanitarias y académicas así lo indican, las actividades de docencia y evaluación podrían pasar a modalidad telemática.

## Información sobre las Asignaturas

Existe una guía de aprendizaje para cada asignatura, que puede consultarse en la plataforma GAUSS de la Universidad, accesible a través de Politécnica Virtual. También pueden consultarse en la página web de la titulación, seleccionado “asignaturas” en la pestaña “alumnos”:

<http://www.materiales.upm.es/GIM/pages/3.3.asignaturas.asp>

En estas guías figuran todos los detalles a cerca del funcionamiento de la asignatura, en particular:

- Datos descriptivos
- Profesorado
- Conocimientos previos recomendados
- Competencias y resultados de aprendizaje
- Descripción de la asignatura y temario
- Cronograma
- Actividades y criterios de evaluación
- Recursos didácticos
- Otra información relevante

A continuación se muestra una versión resumida de la guía con la información más relevante. Esta información puede no estar actualizada en algunos casos. Se recomienda siempre consultar las guías individuales de cada asignatura de la forma indicada anteriormente.

---



## Primer curso

### 45000100 Mecánica

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Mecánica					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	B	1 / 1	ES	04MI	45000100

Profesorado	Contact email	Tutorías
Javier Martínez	javier.martinez@upm.es	Lunes y Miércoles 08-00 – 10:30
Mónica Carboneras	monica.carboneras@upm.es	Lunes, Martes y Miércoles 08:30-10:30
Eloisa Vazquez Lopez	eloisa.vazquez@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor
Jose Raul Rodriguez	Joseraul.rodriguez@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <p>Consta de dos exámenes parciales que abarcan toda la asignatura. El estudiante elige el método de evaluación continua si participa en cualquier examen parcial.</p> <p>La nota global de la evaluación continua de la asignatura (CA) se obtiene mediante la siguiente fórmula:  <math display="block">CA = [(P1+P2) / 2].</math> </p> <p>Para superar la asignatura el alumno deberá obtener un CA = 5.                      El primer examen parcial (P1), estará compuesto por ejercicios prácticos a resolver por el alumno basándose en los conceptos básicos y la teoría vista en clase a lo largo de la primera parte de la asignatura.</p> <p>El segundo examen parcial (P2), estará compuesto por ejercicios prácticos a resolver por el alumno basándose en los conceptos básicos y la teoría vista en clase a lo largo de la segunda parte de la asignatura.</p>
<p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <p>Examen ordinario EO (Enero). Cubre todo el temario y consistirá en la resolución de ejercicios prácticos. La nota consistirá en la media aritmética de los ejercicios propuestos. Para superar la asignatura el alumno deberá obtener un EO = 5.</p>
<p><b>Evaluación extraordinaria</b></p> <p>Examen extraordinario EE (Julio). Cubre todo el temario y consistirá en la resolución de ejercicios prácticos. La nota final consistirá en la media aritmética de los ejercicios propuestos. Para superar la asignatura se requiere un mínimo de 5 puntos</p>

Bibliografía
<p>"Mecánica Vectorial para Ingenieros", Beer, Johnston &amp; Clausen. Mc Graw Hill (7ª Edición, 2005)                      "101 Problemas útiles de Física para Ingeniería Civil" Valiente. García-Maroto Ed (2008)</p>

<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
1	Sistemas de vectores deslizantes. Eje central. Equivalencia y reducción	LM, RP
2	Cinemática del punto material. Velocidad. Aceleración.	LM, RP
3	Dinámica del punto material. Leyes de Newton.	LM, RP, TI
4	Teorema de la energía. Fuerzas conservativas. Rozamiento.	LM, RP, TI
5	Momento lineal y angular. Fuerzas centrales. Choques.	LM, RP
6	Sistemas no inerciales. Principio de D'Alambert. Aceleración de Coriolis.	LM, RP, TI
7	Sistemas de partículas. Teoremas generales.	LM, RP
8	Primer examen parcial P1	EV
9	Geometría de masas. Centros de masas. Momentos de inercia.	LM, RP
10	Cinemática del sólido rígido. Movimiento plano. Rotación. Rodadura.	LM, RP, TI
11	Dinámica del sólido rígido. Movimiento plano.	LM, RP
12	Teorema de la energía. Teorema del momento.	LM, RP
13	Percusiones y vibraciones. Choque excéntrico. Vibraciones libres del S. Rígido.	LM, RP, TI
14	Estática del sólido rígido. Reacciones. Ligaduras. Rozamiento seco. Tornillos. Cuñas. Rozamiento en correas.	LM, RP
15	Introducción a la Elasticidad. Tensiones y deformaciones. Ley de Hooke. Energía elástica.	LM, RP, TG
16	Segundo examen parcial P2	EV
17	Examen final ordinario	EV

# 45000101 Matemáticas I

<b>Departamento (Escuela)</b>						
Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil y Naval (ETSI Caminos Canales y Puertos)						
<b>Asignatura</b>						
Matemáticas I						
<b>ECTS</b>	<b>Tipo</b>	<b>Curso / Semestre</b>	<b>Idioma</b>	<b>Syllabus code</b>	<b>Subject Code</b>	
12	B	1 / 1y2	ES	04MI	45000101	

<b>Profesorado</b>	<b>Contact email</b>	<b>Tutorías)</b>
Francisca Cánovas Orvay	francisca.canovas@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitarán por e-mail
Maria Jesus Vazquez	mariajesus.vazquez@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitarán por e-mail
Susana Merchan Rubira	susana.merchan@upm.es	Sin horario. Las tutorías se solicitarán por e-mail

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

<b>Criterio de evaluación</b>
<p>Para cada bloque se realiza un examen parcial. Además, en los bloques 1 y 2, se puede mejorar la nota del parcial, realizando un test. Así, la nota de cada uno de estos bloques es la máxima entre la del examen parcial correspondiente y la que resulta sumando al 90% de la nota del parcial, el 10% de la del test.</p> <p>Todas las pruebas de evaluación puntúan sobre 10. Para aprobar por evaluación progresiva, es necesario tener al menos un 3 en cada bloque y que el promedio sea al menos 5.</p> <p>Dentro de la convocatoria ordinaria de la asignatura, quienes no hayan aprobado por evaluación progresiva, tienen otra oportunidad de aprobar vía exámenes finales. Para ello, es necesario tener al menos un 3 en cada examen final de semestre y que el promedio de los dos sea al menos 5. En el examen final de primer semestre, en enero de 2024, se pueden recuperar los bloques 1 y/o 2; y en el examen final de segundo semestre, en junio de 2024, se pueden recuperar los bloques 3 y/o 4.</p> <p>Si no se aprueba la asignatura en la convocatoria ordinaria, hay opción de superarla en convocatoria extraordinaria, en julio de 2024, realizando un examen final de toda la asignatura y obteniendo al menos un 5 como calificación. Además, quienes hayan alcanzado al menos un 5 en alguno de los bloques, podrán no examinarse de esa parte en el examen extraordinario de julio, conservando la nota obtenida en dicho bloque en la</p>

<b>Bibliografía</b>
<p>Tema 1 - Álgebra lineal y sus aplicaciones. G. Strang. Ed. Paraninfo (2007)</p> <p>Tema 2 - Calculus Volumen I. S.L. Salas, E. Hille y G. Etgen. Ed. Reverté, (2007).</p> <p>Temas 3 - Calculus Volumen II. S.L. Salas, E. Hille y G. Etgen. Ed. Reverté, (2007).</p> <p>Tema 4 - Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas. G. F. Simmons. McGraw-Hill (1993)</p>

<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
Sem. 1-8	<p><b>1. ALGEBRA LINEAL</b></p> <p><b>1. Sistemas de ecuaciones lineales.</b> Concepto. Sistemas equivalentes. Método de reducción de Gauss. Clasificación. Matrices. Operaciones con matrices. Rango y su cálculo por el método de Gauss. Forma matricial de un sistema. Teorema de Rouché-Frobenius. Determinantes y su uso en el cálculo del rango.</p> <p><b>2. Espacios vectoriales y aplicaciones lineales.</b> Sistemas lineales homogéneos. Estructura del conjunto de soluciones. Concepto de espacio vectorial. Independencia lineal. Bases, coordenadas y dimensión. Ejemplos de espacios vectoriales. Identificación con los espacios aritméticos vía coordenadas. Cambio de bases. Aplicaciones lineales y sus matrices. Autovalores y autovectores. Criterio de diagonalización. reales.</p> <p><b>3. Espacio vectorial euclídeo.</b> Aplicaciones bilineales y cuadráticas. Producto escalar. Bases ortonormales. Cálculo de longitudes y ángulos. Producto vectorial y su interpretación. Diagonalización ortogonal de matrices simétricas. Clasificación de las formas cuadráticas según los autovalores.</p> <p><b>4. Espacio afín y afín euclídeo.</b> Concepto de espacio afín y relación con el espacio vectorial. Referencia afín. Estructura del conjunto de soluciones de sistemas de ecuaciones lineales algebraicos y diferenciales no homogéneos. Rectas y planos afines. Espacio afín euclídeo. Cálculo de distancias, ángulos y áreas. Curvas y superficies de segundo grado: Cónicas y cuádricas. Clasificación métrica (afín euclídea) mediante autovalores.</p>	LM:24h RP:14.5h EV 1.5h TI-1
Sem. 9-15	<p><b>2. CÁLCULO DE UNA VARIABLE REAL</b></p> <p><b>1. Números reales</b> Propiedades básicas de los números reales. Subconjuntos relevantes de los números reales. Conjuntos acotados. Ínfimo y supremo. Máximo y mínimo.</p> <p><b>2. Funciones reales de una variable.</b> Concepto de función. Gráficas. Algunas funciones relevantes: valor absoluto, logarítmica, exponencial, trigonométricas e hiperbólicas. Límites. Continuidad. Teorema de Bolzano. Teorema de Weierstrass.</p> <p><b>3. Derivación de funciones reales de una variable.</b> Definición de derivada. Interpretación geométrica y cinemática. Recta tangente. Propiedades básicas de las funciones derivables. Regla de la cadena. Definición de punto de máximo y mínimo locales. Teorema de Rolle. Teoremas del valor medio y Taylor. Series de Taylor y MacLaurin. Aplicaciones al cálculo aproximado del valor de una función en un punto y estimación del error cometido. Funciones crecientes y decrecientes. Condiciones suficientes de existencia de máximos y mínimos locales. Optimización. Teorema de L'Hopital. Concavidad y convexidad. Estudio de la gráfica de una función. Funciones inversas.</p> <p><b>4. Integración de funciones reales de una variable.</b> Primitivas. Métodos de integración. Integral definida. Teorema fundamental del cálculo. Integrales impropias. Funciones eulerianas. Aplicaciones al cálculo de áreas y volúmenes.</p>	LM:21h RP:12.5h EV 1.5h TI-2



<p>Sem. 16- 24</p>	<p><b>3. CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES.</b></p> <p><b>1. Diferenciación de funciones de varias variables.</b> Dominio e imagen de una función vectorial de varias variables. Gráfica de una función. Conjuntos de nivel. Secciones. Límites y continuidad. Cálculo de límites. Derivada parcial. Gradiente. Diferencial total. Diferenciación y propiedades de las derivadas. Regla de la cadena.</p> <p><b>2. Funciones de una variable de valor vectorial. Curvas.</b> Trayectorias y curvas en el plano y en el espacio. Vector velocidad. Rapidez. Curva regular. Aceleración. Longitud de una curva. Parametrización por longitud de arco. Tangente unitaria. Curvatura. Normal principal. Binormal. Torsión.</p> <p><b>3. Funciones con valores vectoriales. Campos vectoriales.</b> Línea de corriente. Divergencia. Campo incompresible. Rotacional. Campo conservativo. Gradiente. Laplaciano. Campo armónico.</p> <p><b>4. Máximos y Mínimos.</b> Teorema de Taylor. Máximos y mínimos locales. Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.</p> <p><b>5. Integrales dobles y triples.</b> Integral doble. Partición regular. Función integrable. Teorema de Fubini. Dominios no rectangulares. Cambio de variable. Jacobiano. Coordenadas Polares. Integral triple. Partición regular. Función integrable. Teorema de Fubini. Dominios no rectangulares. Cambio de variable. Coordenadas Cilíndricas. Coordenadas Esféricas.</p> <p><b>6. Integrales sobre curvas y superficies.</b> Integral de línea. Integral de superficie.</p> <p><b>7. Teoremas Integrales.</b> Teorema de Green. Teorema de Stokes. Teorema de la divergencia</p>	<p>LM:27h RP:16.5h EV 1.5h TI-3</p>
<p>Sem. 25- 30</p>	<p><b>4. ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS.</b></p> <p><b>1. Nociones básicas de Ecuaciones diferenciales ordinarias.</b> Definición de una ecuación diferencial ordinaria (edo). Orden de una edo. Edos lineales y no lineales. Edos homogéneas y no homogéneas. Derivación implícita. Curvas integrales. Familias uniparamétrica. Solución general y particular. El problema de Cauchy.</p> <p><b>2. Aplicaciones básicas de Ecuaciones diferenciales ordinarias.</b> Una aplicación a la geometría: trayectorias ortogonales. Aplicaciones del número e a las ecuaciones diferenciales ordinarias. Una aplicación a la economía. Interés compuesto continuo. Una aplicación a la biología: Crecimiento de una población. Dos aplicaciones a la química: Desintegración radiactiva y Mezclas.</p> <p><b>3. Ecuaciones de primer orden.</b> Variables separables. Funciones homogéneas. Ecuaciones exactas. Factores integrantes. Ecuaciones lineales. Reducción del orden</p> <p><b>4. Ecuaciones lineales de segundo orden.</b> Ecuación completa y reducida. Solución general de la edo homogénea. Solución general de la edo completa. Uso de una solución para hallar otra. Ecuación homogénea con coeficientes constantes. Método de los coeficientes indeterminados. Método de variación de los parámetros.</p>	<p>LM:27h RP:16.5h EV 1.5h TI-3</p>

## 45000102 Fundamentos Químicos

Departamento (Escuela)						
Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería (ETSI Telecomunicación)						
Asignatura						
Fundamentos Químicos						
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code	
6	B	1 / 1	ES	04MI	45000102	

Profesorado	Contact email	Tutorías
María José Melcón	mariajose.melcon@upm.es	Sin horario. Previa petición
Lorena Marrodan Breton	l.marrodan@upm.es	Sin horario. Previa petición
María Angeles Quijano	marian.quijano@upm.es	Sin horario. Previa petición

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<b>Evaluación continua.</b>  Calificación final = $0,1 \times (\text{nota media cuestionarios y entregas Moodle}) + 0,2 \times (\text{nota prácticas laboratorio}) + 0,7 \times (\text{nota examen escrito}^*)$  (* siempre y cuando la nota del examen escrito sea de 4 puntos o más sobre 10. Si no es el caso, la Calificación final = nota examen escrito)
<b>Evaluación ordinaria.</b> • Examen ordinario único EOU Aprobado en evaluación ordinaria si $\geq 5$ . <b>Evaluación extraordinaria</b> • Examen extraordinario EE único EOU Aprobado en evaluación ordinaria si $\geq 5$ .

Bibliografía
Química. R. Chang (Ed. McGraw-Hill).
Fundamentos de Química General. J. Lozano y J. Vigata (Ed. Alhambra).
Fundamentos de Química Orgánica. J. García Pérez (Ed. Universidad de Burgos).
Química general R.H. Petrucci, F.G. Herring, J.D. Madura y C. Bissonette (Editorial Prentice Hall)





<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, TI: Trabajo Individual, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
1	Estructura atómica y Clasificación Periódica. Propiedades periódicas.	LM, RP
2	RP ejercicio test	RP
3	Enlace covalente. Moléculas diatómicas y poliatómicas. Hibridación. Resonancia. Fuerzas intermoleculares.	LM, RP
4	Enlace iónico. Energía reticular. Redes iónicas. Enlace metálico. Redes metálicas. Propiedades	LM, RP
5	RP ejercicio test	RP
6	Termoquímica. Calor de reacción. Entalpía. Ley de Hess. Entropía. Espontaneidad de las reacciones químicas. Energía libre de Gibbs.	LM, RP
7	Cinética Química. Velocidad de reacción. Ley de Arrhenius. Teoría de las reacciones químicas. Catálisis.	LM, RP
8	Equilibrio químico. LAM. Constante de equilibrio. Equilibrios heterogéneos. Principio de Le Chatelier.	LM, RP
9	Prueba parcial P1	P1
10	Equilibrios ácido/base. Teorías de Brønsted-Lowry y de Lewis. Autoionización del agua. Concepto de pH. Fuerza de ácidos y bases. Hidrólisis. Disoluciones reguladoras.	LM, RP
11	RP ejercicio test	RP
12	Equilibrios de solubilidad y de formación de complejos. Reacciones de precipitación. Solubilidad. Efecto de ion común y efecto salino. Equilibrios de formación de complejos.	LM, RP
13	RP ejercicio test	RP
14	Equilibrios redox. Ajuste de reacciones. Pilas galvánicas. Potenciales de electrodo. Ecuación de Nernst. Electrolisis.	LM, RP
15	RP ejercicio test	RP
16	Química orgánica. Enlaces en compuestos orgánicos. Cadenas carbonadas. Grupos funcionales. Isomería.	LM, RP
17	Reacciones orgánicas. Tipos y mecanismos de reacción.	LM, RP
18	Prueba parcial P2	P2

# 45000103 Estructura de Materiales I

Departamento (Escuela)						
Departamento de Materiales y Producción Aeroespacial (ETSI Aeronáutica y del Espacio)						
Asignatura						
Estructura de Materiales I						
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code	
6	OB	1 / 1	ES	04MI	45000103	

Profesorado	Email	Tutorías
Conrado Luis Garrido	Conrado.garrido@upm.es	A concertar
Daniel Barba Cancho	daniel.barba@upm.es	A concertar
Consolación Pérez Alda	consolacion.perez@upm.es	A concertar
Nuria Martín Piris	nuria.mpiris@upm.es	A concertar
Juan Manuel Antoranz	juanmanuel.antoranz@upm.es	A concertar
Ignacio Luque Trujillo	ignacio.luque@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <p>Se realizarán dos pruebas de evaluación progresiva (P1 y P2) de los contenidos teóricos, en horario de clase siempre que sea posible. Además se realizará una prueba inicial P0, consistente en la realización de un ejercicio del ensayo de tracción. El/la estudiante deberá saber obtener, e interpretar, las propiedades mecánicas del material a partir del ensayo de tracción. Este ejercicio tendrá siempre carácter eliminatorio si el/la estudiante no obtiene una nota igual o superior a 8, en una escala de 10 puntos (NT).</p> <p>La nota por evaluación progresiva (NEP) se calcula de la siguiente forma:</p> $NEP = 0.45 * NP1 + 0.45 * NP2 + 0.1 * NPL$ <p>NPL: trabajo de prácticas de laboratorio realizado. Se evalúa mediante un trabajo en grupo de cada una de las prácticas de laboratorio (NPL1 y NPL2). La nota de las prácticas de laboratorio (NPL) se calcula de la siguiente forma;</p> $NPL = 0.5 * NPL1 + 0.5 * NPL2$
<p><b>Evaluación con examen final.</b></p> <p>Para superar la asignatura por evaluación global (convocatoria ordinaria o extraordinaria) debe obtenerse una calificación mayor o igual a 5, en una escala de 10 puntos, tanto en los contenidos teóricos como en el trabajo práctico de laboratorio. El ejercicio de ensayo de tracción es eliminatorio, con las condiciones descritas en P0. En</p> <p>los exámenes podrían incluirse algunas preguntas relacionadas con las prácticas de laboratorio.</p> <p>La nota por evaluación global se calculará de la siguiente forma:</p> $NEF = 0.45 * NP1 + 0.45 * NP2 + 0.1 * NPL$ <p>En la <b>convocatoria extraordinaria se mantienen las partes liberadas</b> en la convocatoria ordinaria.</p>



## Bibliografía

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- *Ciencia de los Materiales para Ingenieros*. Nuria Martín Piris. Pearson Editorial, 2012.
- *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales* (2 Vol.), William Callister, Ed. Reverté, 2007 (o ediciones posteriores).
- *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros*, James Shackelford, Pearson-Prentice Hall, 2009.
- *Introduction to Dislocations*, Derek Hull, D.J. Bacon, Butterworth-Heinemann, 2001.
- *Physical Metallurgy for Engineers*, Miklos Tisza, ASM International, 2001.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- *Metals Handbook*, ASM International, 10<sup>th</sup> edition

## Contenidos y distribución

LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento

Ítem	Contenidos	Código
1	<b>1.- Introducción a las propiedades mecánicas de los materiales.</b> Conceptos básicos. El ensayo de tracción. Límite elástico, módulo elástico, resistencia a tracción, alargamiento a rotura. Otras propiedades.	LM 5h, LB 4h, TI 4h
2	<b>2.- Redes cristalinas.</b> Clasificación de los sólidos según el enlace. Sistemas cristalinos. Redes metálicas y cerámicas. Empaquetamiento atómico. Planos y redes cristalográficas. Notaciones de Miller. Ejercicios prácticos de cristalografía. Cristalinidad en polímeros.	LM 5h, RP 1h, TI 2h
3	<b>3.- Caracterización de estructuras cristalinas.</b> Difracción de Rayos X. Difractogramas.	LM 3h, RP 1h, TI 2h
4	<b>4.- Defectos puntuales.</b> Tipos de imperfecciones en redes cristalinas. Defectos puntuales en redes metálicas. Defectos puntuales en redes iónicas.	LM 1h
5	<b>5.- Teoría de Dislocaciones.</b> Definición de dislocación. Vector de Burgers. Tipos de Dislocaciones. Movimiento de dislocaciones. Interacción entre dislocaciones. Multiplicación de dislocaciones.	LM 4h, TI 1h
6	<b>6.- Deformación plástica.</b> Sistemas de deslizamiento en redes metálicas. Dislocaciones en redes FCC y en redes BCC. Influencia de la T <sup>a</sup> y la velocidad de deformación. Textura. Maclado	LM 3h, TI 1h
7	<b>7.- Fases cristalinas.</b> Aleaciones. Soluciones sólidas. Compuestos intermetálicos. Compuestos químicos.	LM 5h
8	<b>8.- Diagramas de fase.</b> Concepto de equilibrio. Factores de equilibrio. Ley de Gibbs. Principio de Le Chatelier. Curvas de enfriamiento. Solidificación. Diagramas binarios. Solubilidad total y solubilidad parcial. Reacciones invariantes: en estado líquido y en estado sólido. Regla de la palanca. Diagramas ternarios.	LM 7h, RP 2h, TI 6h
9	<b>9.- Mecanismos de endurecimiento.</b> Endurecimiento por acritud. Recocido contra acritud. Endurecimiento en policristales. Endurecimiento por solución sólida. Endurecimiento por segundas fases	LM 5h, LB 1h, TI 2h
10	<b>10.- Difusión y deformación a alta temperatura.</b> Procesos térmicamente activados. Concentración de equilibrio de defectos puntuales. Difusión en estado sólido. Procesos estacionarios. Deformación a alta temperatura: fluencia	LM 5h, RP 1h, TI 2h
11	<b>11.- Transformaciones de la estructura.</b> Solidificación. Nucleación y crecimiento. Transformaciones alotrópicas. Transformaciones térmicas y atérmicas. Diagramas TTT. Transformaciones de precipitación. Otras transformaciones	LM 10h, TI 4h
	<b>12.- Comportamiento en fractura.</b> Tipos de rotura. Roturas instantáneas y progresivas.	LM 1h
	<b>Evaluación</b>	5h

## 45000104 Electricidad y Magnetismo

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Electricidad y Magnetismo					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Código titulación	Código asignatura
6	B	1 / 1	ES	04MI	45000104

Profesorado	Contacto email	Tutorías
Gustavo R. Plaza	gustavo.plaza@upm.es	Concertar en clase/por correo electrónico
Rafael Daza García	rafael.daza@upm.es	Concertar en clase/por correo electrónico
Blanca de los Reyes González	blanca.gbermudez@upm.es	Concertar en clase/por correo electrónico
Victor Rey	v.rey@upm.es	Concertar en clase/por correo electrónico
Maricely de Abreu	m.deabreu@upm.es	Concertar en clase/por correo electrónico
Sergio Fernandez Garrido	Sergio.fernandezga@upm.es	Concertar en clase/por correo electrónico

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RP Entrega de problemas 10%</li> <li>Prueba parcial: PP (PP<math>\geq</math>3) 25%</li> <li>Prueba final: PF (PF<math>\geq</math>3) 55%</li> <li>Examen de prácticas: EP (EP<math>\geq</math>3) 10%</li> </ul> <p>Aprobado por curso si <math>0.10*RP+0.25*PP+0.55*PF+0.10*EP \geq 5</math> ó si PF<math>\geq</math>5</p>
<p><b>Evaluación ordinaria</b></p> <p>Examen ordinario EO. Aprobado en evaluación ordinaria si <math>0.10*RP+0.25*PP+0.55*EO+0.10*EP \geq 5</math> ó si EO<math>\geq</math>5.</p>
<p><b>Evaluación extraordinaria</b></p> <p>Examen extraordinario EE. Aprobado en evaluación extraordinaria si EE <math>\geq</math>5.</p>

Bibliografía
<p>“Física Vol. II”. R.A. Serway, J.W. Jewett. Thomson-Paraninfo (2003).</p> <p>“Física Vol. II: Campos y ondas”. M. Alonso, E.J. Finn. Addison-Wesley (1995).</p> <p>“Física para la ciencia y la tecnología” Vol. I y II. P.A. Tipler. Reverté (1992).</p> <p>“Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería”. D.K. Cheng. Addison-Wesley (1997).</p>



<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
1	Presentación Análisis vectorial: Vector, vector de posición. Coordenadas cartesianas. Suma y resta de vectores. Multiplicación de vectores, producto escalar, producto vectorial. Gradiente de un campo escalar. Integrales en dos y tres dimensiones.	LM (3h), RP (2h), TI
2	Electrostática: Ley de Coulomb. Carga eléctrica. Distribuciones de carga. Campo y potencial eléctricos. Teorema de Gauss. Determinación del campo y del potencial eléctrico. Fuerzas electrostáticas. Energía electrostática.	LM (3h), RP (2h), TI
3	Materiales conductores: Conductores eléctricos. Condición de equilibrio de un conductor. Campo y potencial de conductores y distribuciones de carga. Teorema de Gauss en presencia de conductores. Método de las cargas imagen. Condensadores. Capacidad y energía electrostática de un condensador. Asociación de condensadores.	LM (3h), RP (2h), LB (2.5h), TI
4	Materiales dieléctricos: Campo y potencial del dipolo eléctrico. Acción electrostática sobre el dipolo eléctrico. Polarización de la materia. Permitividad dieléctrica. Campo y potencial de dieléctricos y distribuciones de carga. Teorema de Gauss en presencia de dieléctricos. Condensadores con dieléctricos.	LM (3 h), RP (2h), TI
5	Circuitos de corriente continua: Corriente eléctrica. Ley de Ohm. Ley de Joule. Leyes de Kirchoff.	LM (3 h), RP (2h), LB (2.5h), TI
6	Magnetostática: Ley de Lorentz. Campo magnético. Movimiento de cargas en campos magnéticos uniformes. Ley de Biot-Savart. Ley de Ampere. Determinación de campos magnéticos. Solenoides. Fuerzas magnéticas entre corrientes.	LM (3 h), RP (2h), LB (2.5h), TI
7	Materiales magnéticos: Campo del dipolo magnético. Acción magnetostática sobre el dipolo magnético. Magnetización de la materia. Permeabilidad magnética. Imanes. Campo magnético de corrientes y medios magnéticos. Ley de Ampere en medios magnéticos. Solenoides con núcleo.	LM (3 h), RP (2h), TI, EV (2.5h)
8	Campos dependientes del tiempo: Fuerza electromotriz. Campos magnéticos dependientes del tiempo. Ley de Faraday. Alternadores. Autoinducción. Inducción mutua. Transformadores.	LM (3 h), RP (2h), TI
9	Ecuaciones de Maxwell: Recapitulación de leyes experimentales, leyes de Maxwell.	LM (3 h), RP (2h), TI
10	Circuitos de corriente alterna: Corriente alterna. Impedancia. Factor de potencia. Leyes de Kirchoff para circuitos de corriente alterna. Transformadores de corriente alterna.	LM (3 h), RP (2h), TI
11	Fenómenos ondulatorios: Ecuación de ondas y campo ondulatorio. Deducción de la ecuación de ondas electromagnéticas. Ondas planas. Ondas esféricas. Ondas armónicas. Fasores. Ondas armónicas planas. Ondas armónicas esféricas. Ondas estacionarias. Ondas estacionarias planas.	LM (3 h), RP (2h), TI
12	Propagación de ondas: Intensidad de las ondas. Efecto Doppler. Principio de Huygens. Reflexión y refracción de ondas planas. Ley de Snell. Onda reflejada y onda refractada. Reflexión total. Breve introducción a la óptica geométrica.	LM (3 h), RP (2h), TI
13	Interferencia de ondas: Interferencia de ondas armónicas. Interferencia de fuentes coherentes. Interferencia en láminas delgadas.	LM (3 h), RP (2h), TI
14	Difracción de ondas: Difracción de Fraunhofer en una rendija y en una abertura circular. Poder resolvente de instrumentos ópticos. Redes de difracción.	LM (3 h), RP (2h), TI
15	Prueba de evaluación final	EV (2.5h)

## 45000105 Termodinámica

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Termodinámica					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	B	1 / 2	ES	04MI	45000105

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Gonzalo Fuentes Iriarte	gonzalo.fuentes@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor.
Miguel Á. Martín Rengel	mamartin.rengel@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor.
Sergio Fernandez Garrido	sergio.fernandezga@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor.

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <p>Se realizarán dos exámenes parciales P1 y P2 durante el curso. Para superar la asignatura mediante evaluación continua, se debe de cumplir: <math>0,5 \times B1\&amp;2 + 0,5 \times B3\&amp;4 &gt; 5</math></p> <p>- Donde:</p> <p>+ B1&amp;2 es la nota correspondiente a los bloques 1 y 2 de la asignatura. Esta nota será la mas favorable para el alumno entre dos opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B1&amp;2: P1 (P1= Nota del primer parcial)</li> <li>• B1&amp;2: <math>0,9 \times P1 + 0,1 \times</math> (Nota de los ejercicios de clase/cuestionarios de moodle realizados en estos bloques)</li> </ul> <p>+ B3&amp;4 es la nota correspondiente con los bloques 3 y 4 de la asignatura. Esta nota será la mas favorable para el alumno entre dos opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B3&amp;4: P2 (P2=Nota del segundo parcial)</li> <li>• B3&amp;4: <math>0,9 \times P2 + 0,1 \times</math> (Nota de los ejercicios de clase/cuestionarios realizados en estos bloques).</li> </ul> <p>MODELO DE EXÁMENES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Parte teórica (2 puntos):</b> conceptos de Termodinámica. Dos preguntas de teoría. Se puede obtener un máximo de 1 punto por pregunta.</li> <li>• <b>Parte práctica (8 puntos):</b> ejercicios de Termodinámica. Cuatro ejercicios similares a los realizados en clase. Se puede obtener entre 1 y 3 puntos por ejercicio.</li> </ul> <p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <p>No hay que comunicar al profesor que se elige esta opción. Basta con presentarse al Examen Ordinario sin haberse presentado a la Evaluación Continua</p> <p>Examen Ordinario : 10 puntos</p>



**TERMODINÁMICA E INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA ESTADÍSTICA**

Julio Gratton, <http://www.lfp.uba.ar/es/notas.php>

**THERMODYNAMICS IN MATERIALS SCIENCE**

R. DeHoff CRC Press, Taylor and Francis (2006)

**THERMODYNAMICS OF MATERIALS**

David V. Ragone, Thermodynamics of materials, Wiley, 1995 -336 páginas

**FUNDAMENTOS DE TERMODINAMICA TECNICA**

Moran ,M.J. Shapiro, H.N. : Fundamentos de Termodinamica Tecnica.. Ed. Reverte, 1999.

**TERMODINÁMICA**

Wark, K. Richards, D.E.: , 6a Edicion Mc Graw-Hill, 2001

**CICLOS TERMODINAMICOS DE POTENCIA Y REFRIGERACION**

Haywood, R.W. : Ed. Limusa, 2000.

**FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR**

F. P. Incroperay D. P. De Witt: , 4a Ed, Pearson Educacion, Mexico, 2000

**PRINCIPIOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR**

F. Kreithy M. S. Bohn,: , 6a edicion, Thomson, Madrid, 2002.

**TERMODINAMICA TÉCNICA**

Segura, J. : , Ed. Reverte, S.A., 1988.

**TRATADO MODERNO DE TERMODINÁMICA**

Baehr, H. D.: Ed. Tecnilibro, S.L., 1987

**TRANSFERENCIA DE CALOR**

Holman, J. P.: , 8a edicion, Mc Graw-Hill, Madrid, 1998

**Contenidos y distribución**

LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento

<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
1	Sistemas termodinámicos, energía interna, calor y trabajo. El primer principio; equilibrio térmico; ecuaciones de estado.	LM, RP
2	Transformaciones reversibles; calores específicos. El segundo principio y su combinación con el primero. Cálculo de la entropía a partir del calor específico.	LM, RP
3	Potenciales termodinámicos (1). Potenciales termodinámicos (2). Aproximación de potenciales y ecuaciones de estado	LM, RP
4	Gases reales: fugacidad. Recapitulación	LM, RP
5	Introducción a los cambios de fase.	LM, RP
6	Ecuación de Clausius-Clapeyron. Equilibrio de fases condensadas.	LM, RP
7	Primer examen parcial P1	LM, RP
8	Teoría básica de mezclas: valores parciales molares.	EV
9	Igualdad de Gibbs-Duhem	LM, RP
10	Modelos avanzados y condiciones para el equilibrio	LM, RP
11	Disoluciones ideales, reales y diluidas.	LM, RP
12	Equilibrio líquido-vapor	LM, RP
13	Diagramas g-x	LM, RP
14	Equilibrio de fases condensadas	LM, RP
15	Reacciones químicas: estequiometría	LM, RP
16	Reacciones adiabáticas	LM, RP
17	Segundo examen parcial P2	EV

# 45000106 Materiales Metálicos I

Departamento (Escuela)					
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA (ETSI Minas y Energía)					
Asignatura					
Materiales Metálicos I					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	1 / 2	ES	04MI	45000106

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Nuria Martín Piris	nuria.mpiris@upm.es	Sin horario. A concertar.
Ignacio Luque Trujillo	ignacio.luque@upm.es	Sin horario. A concertar.
Sergio Perosanz Amarillo	sergio.perosanz@upm.es	Sin horario. A concertar.
Daniel Barba Cancho	daniel.barba@upm.es	Sin horario. A concertar.
Juan Miguel Abellan	Juan.abellan.mellado@upm.es	Sin horario. A concertar.

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <p>El trabajo de prácticas de laboratorio realizado se evalúa mediante dos trabajos en grupo (NPL1 y NPL2). La nota de las prácticas de laboratorio (NPL) se calcula de la siguiente forma;</p> $NPL = 0.5 * NPL1 + 0.5 * NPL2$ <p>Se realizarán dos pruebas de evaluación progresiva (P1 y P2) de los contenidos teóricos, en horario de clase siempre que sea posible.</p> <p>P1: Esta prueba versará sobre los contenidos de los temas 1 a 3, incluido. Para liberar los contenidos del examen P1 se deberá conseguir en el mismo una nota igual o superior a 5 en una escala de 10 (NE1). El liberado en esta parte P1 se conservará para el examen ordinario y para el examen extraordinario.</p> <p>P2: Esta prueba versará sobre los contenidos de los temas 4 a 8 y se realizará al finalizar el temario. Para superar esta prueba deberá obtener un nota igual o superior a 5 en una escala de 10 (NE2). El liberado en esta parte P2 se conservará para el examen ordinario y para el examen extraordinario.</p> <p>La nota por evaluación progresiva (NEP) se calcula de la siguiente forma:</p> $NEP = 0.45 * NP1 + 0.45 * NP2 + 0.1 * NPL$
<p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <p>Para superar la asignatura por evaluación global (convocatoria ordinaria o extraordinaria) debe obtenerse una calificación mayor o igual a 5, en una escala de 10 puntos, tanto en los contenidos teóricos como en el trabajo práctico de laboratorio.</p> <p>La nota por evaluación final (NEF) se calcula de la siguiente forma:</p> $NEF = 0.45 * NP1 + 0.45 * NP2 + 0.1 * NPL$





### Bibliografía

Materiales Metálicos volumen I: Aceros y Fundiciones, Ruiz-Román JM, Cambroner, L.E.G y Ruiz-Prieto J.M. Ed. FGP 2011.  
 “Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros”. Shakelford, 6ªed. Pearson Educación. 2005.  
 “Introducción a la Ciencia e Ingeniería de Materiales”, Callister, J.R. y William, D. Ed.Reverté S.A. 2016.  
 “Metalurgia y Materiales Industriales”. John E. Neely, Limusa 2000.  
 “Tratamientos Térmicos de los Aceros”. Apraiz, J. 10ª Edición, Dossat, 2000.

### Contenidos y distribución

LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento

Ítem	Contenidos	Código
1	Introducción. El sistema Hierro-Carbono. El diagrama de fases hierro-carbono metaestable. Desarrollo de microestructuras en las aleaciones hierro-carbono	LM
2	El sistema Hierro-Carbono. El diagrama de fases hierro-carbono metaestable. Desarrollo de microestructuras en las aleaciones hierro-carbono.	LM, RP
3	El sistema hierro-carbono. El diagrama hierro-carbono estable. Distribución e Influencia de los elementos de aleación en los aceros.	LM, LB
4	Transformaciones de fases en los metales. Conceptos fundamentales. Cinética de reacciones en estado sólido. Transformaciones multifase	LM, RP
5	Cambios microestructurales y de propiedades en aleaciones hierro-carbono. Curvas Temperatura-Tiempo-Transformación (TTT)	LM,RP
6	Tratamientos térmicos de aleaciones metálicas. Recocido. Tratamientos térmicos de los aceros. Templabilidad. Endurecimiento por precipitación. Primer examen Parcial.	LM, RP, EV
7	Aceros de Construcción (aceros de construcción sin TT, aceros de construcción tratados térmicamente, aceros microaleados)	LM, LB
8	Aceros de Construcción (aceros para cementación y nitruración, aceros para muelles, aceros de fácil mecanización, aceros maraging)	LM, LB
9	Aceros Inoxidables (El Cr, Ni y otros elementos de aleación en los aceros inoxidables,Tipos de aceros inoxidables.	LM, LB
10	Aceros Inoxidables: Aceros inoxidables martensíticos (Clasificación, fragilidad, tratamientos térmicos y procesado). Aceros inoxidables Ferríticos (Tratamientos térmicos, procesado corrosión intergranular, aceros inoxidables superferríticos)	LM, LB
11	Aceros inoxidables: Aceros inoxidables austeníticos (clasificación, sensibilización, microestructura, tratamientos térmicos, procesado y tendencias actuales en aceros inoxidables austeníticos). Aceros Inoxidables austeno-ferríticos. Aceros endurecibles por precipitación	LM, LB
12	Aceros de Herramientas. Propiedades, tratamientos térmicos, tratamientos superficiales, control de calidad. Aceros de herramientas para trabajo en frío.	LM, LB
13	Aceros de Herramientas. Aceros de herramientas para trabajo en caliente. Aceros Rápidos.	LM, LB
14	Aceros de Herramientas para usos varios. Segundo examen parcial P2	LM, LB, EV
15	Designación convencional de aceros. Normalización.	LB, EV

## 45000107 Estructura de Materiales II

Departamento (Escuela)						
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)						
Asignatura						
Estructura de Materiales II						
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code	
6	OB	1 / 2	ES	04MI	45000107	

Profesorado	email	Tutorías)
Jose Ygnacio Pastor Caño	jy.pastor@upm.es	Martes 13:00-19:00 previa reserva on line
Elena Tejado Garrido	elena.tejado@upm.es	Martes, miércoles y Jueves 12:00-14:00 previa reserva on line
Sandra Tarancon Roman	sandra.tarancon@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor
Jaime Orellana Barrasa	Jaime.orellana@upm.es	Sin horario. A concertar con el profesor

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>Los exámenes parciales de que consistirán en cuestionario de preguntas, con respuestas múltiples, cruzadas y/o calculadas, con un valor total de 35 puntos. Estos exámenes son eliminatorios, y será necesario obtener un mínimo de 14 puntos (40 % de la nota máxima) para aprobar mediante evaluación continua.</li></ul> <p><b>Evaluación Final.</b></p> <p>Consta de dos partes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Primera parte: cuestionario de preguntas, dentro de la plataforma Moodle, con respuestas múltiples, cruzadas y/o calculadas, con un valor total de 40 puntos. Este apartado es eliminatorio, y deberán obtenerse al menos 20 puntos (50 % de la nota máxima) para pasar a la segunda parte del examen.</li><li>Segunda parte: responder extensamente a dos preguntas de desarrollo de los temas explicados en la asignatura. Cada pregunta puntuará un máximo de 15 puntos, y habrá que obtener un mínimo de 7.5 puntos (50 % de la nota máxima) en cada una de ellas para poder pasar a la tercera parte del examen.</li></ul> <p><b>Trabajo</b></p> <p>Es obligatorio hacerlo tanto si se elige ir por evaluación continua, como ir por evaluación final. El trabajo grupal de curso untuará 30 puntos, y habrá que obtener un mínimo de 15 puntos (50 %) para aprobar.</p>



### Bibliografía

"Disordered Materials: An Introduction" Ossi, Springer (2002)  
"Physics of Amorphous Materials" Elliot. Longman (1990)  
"Introduction to Soft Matter Physics" Hamley Wiley (2000).

### Contenidos y distribución

LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento

Ítem	Contenidos	Código
1	Introducción. Interacción atómica y molecular. Orden local y enlace químico.	LM
2	Organización estructural en materiales amorfos. Parámetros y leyes de escala. Parámetros de orden. Estructura y topología del desorden.	LM
3	Estructura de los sólidos amorfos. Orden de corto, medio y largo alcance. Concepto de racimo (cláster).	LM
4	Caracterización de materiales amorfos: Microscopía óptica y electrónica, difracción por luz, rayos-X, SPM- AFM y calorimetría.	LM
5	Selección de materiales. Utilización del programa CES-EDUPACK	LB
6	Cristales líquidos. Periodicidad: límites entre el orden y el desorden. Extendiendo la noción de cristal. Modelos. Propiedades estructurales. Estabilidad. Sistemas lamelares y sistemas columnares.	LM
7	El estado vítreo. La transición vítrea. Fenomenología de la transición vítrea. Teorías de transición vítrea. Formación de vidrios.	LM
8	Polímeros. Síntesis. Conformación de las cadenas poliméricas. Interacción entre cadenas. Polímeros amorfos y cristalinos. Biopolímeros y procesos de auto-ensamblado.	LM
9	Materiales amorfos con aplicaciones estructurales y a diferentes escalas: cementos, espumas, vidrios metálicos, tejidos.	LM
10	Quasicristales: conceptos básicos y modelos descriptivos	LM
11	Fabricación y caracterización de materiales amorfos por los alumnos, presentación oral y memoria escrita de experimentos realizados en equipo por grupos de alumnos.	LB
12	Diseño y preparación de muestras para ensayo de tracción en materiales amorfos	LB
13	Ensayo de tracción en materiales amorfos: influencia de la velocidad de sollicitación	LB
14	Ensayo de tracción en materiales amorfos: influencia de la temperatura de ensayo	
15	Prácticas de seguimiento de la fabricación y caracterización de materiales amorfos por los alumnos	LB
16	Congreso de Materiales Amorfos: presentación de resultados de los experimentos de fabricación y caracterización de materiales amorfos. Evaluación crítica por pares de los trabajos realizados.	LB

## 45000108 Biología

Departamento (Escuela)					
Departamento de Sistemas y Recursos Naturales (ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural)					
Asignatura					
Biología					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	B	1 / 2	ES	04MI	45000108

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Pilar Pita Andreu	pilar.pita@upm.es	Martes y Miércoles 14:00 – 16:00
Rosa Ana Lopez Rodriguez	rosana.lopez@upm.es	Martes 15:00 - 17:00 Miércoles 10:00 - 12:00

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua:</b> Evaluará los conocimientos adquiridos mediante la realización de dos exámenes escritos, en los que se valorará la capacidad de síntesis, la ortografía, la calidad de la redacción y la capacidad de relacionar conceptos y estructurar un tema escrito. Se valorará, asimismo, el estudio diario de la asignatura, el interés y la calidad de los trabajos entregados. El 60% de la calificación obtenida por evaluación continua corresponderá al examen global, un 30% al parcial, un 5% a la calificación obtenida en prácticas de laboratorio y un 5% a los trabajos realizados.</p> <p><b>Evaluación solo por prueba final:</b> Evaluará los conocimientos adquiridos mediante una única prueba escrita, en la que se valorarán los aspectos relacionados en el párrafo anterior. El 90% de la calificación obtenida por evaluación continua corresponderá al examen global, un 5% a la calificación obtenida en prácticas de laboratorio y un 5% a los trabajos realizados. La calificación final obtenida por evaluación extraordinaria corresponderá a la nota del examen Para aprobar la asignatura será imprescindible aprobar las prácticas de laboratorio.</p>

Justificación y Objetivos
<p>La asignatura de Biología del Grado en Ingeniería de Materiales tiene como objetivo proporcionar unos conocimientos y destrezas fundamentales para el estudio de asignaturas posteriores del plan de estudios y para el desempeño profesional. El temario corresponde a un curso de Biología general modificado para ajustarlo a las características de la titulación en la que se imparte. Así, se han obviado los capítulos correspondientes a Ecología y Ecosistemas y se hace especial hincapié en aspectos estructurales y funcionales de la biología de células y tejidos, destacando las conexiones con la ciencia de materiales, los materiales biológicos y biomateriales. Una parte de los apuntes se da en inglés para mejorar el manejo de este idioma.</p>

Bibliografía
<p>CAMPBELL, N.A. REECE J.B. 2008. Biology. 8th Ed. 2008. Pearson Benjamin Cummings REECE J.B. 2013. Campbell Biology: concepts and connections. Pearson ALBERTS B., BRAY D., HOPKIN K., JOHNSON A., LEWIS J., RAFF M., ROBERTS K., WALTER P. 2010. Essential Cell Biology. 3rd Ed. Garland Science. SOLOMON, E.P., BERG, L.R., MARTIN D.W. Biology. 2011. Brooks/Cole. Cengage Learning.</p>



<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
1	Tema 01. Introducción a la asignatura. Tema 02. Elementos esenciales	LM
2	Tema 03. El agua. Tema 04. Compuestos orgánicos. Macromoléculas: estructura y función. Práctica laboratorio 1.	LM, LB
3	Tema 05. Introducción al metabolismo celular. Tema 06. Estructura de la célula (I). Practica Excel (I)	LM, RP
4	Tema 06. Estructura de la célula (I). Tema 07. Estructura de la célula (II). Practica de Laboratorio 2	LM, LB
5	Tema 08. Estructura y función de las membranas celulares. Practica Excel 2	LM, RP,
6	Tema 09. Respiración celular. Tema 10. La fotosíntesis. Practica de Laboratorio 3	LM, LB
7	Tema 10. La fotosíntesis. Tema 11. División y muerte de las células. Practica Excel 3	LM, RP
8	Tema 12. Introducción a la Genética: Conceptos básicos. Tema 13. Introducción a la Genética: Bases moleculares. Examen parcial P1	LM, EV
9	Tema 14. Procariotas, Tema 15. Tejidos vegetales simples. Practica de Laboratorio 4	LM, LB
10	Tema 16. Xilema: estructura y función. Tema 17. Floema: Estructura y función. Problemas de genética	LM, RP
11	Tema 18. Señales químicas: Las hormonas vegetales. Tema 19. Lípidos y Metabolitos secundarios. Exposición de trabajos	LM, TG
12	Tema 20. Tejidos, órganos y sistemas de los vertebrados. Diferenciación celular y tipos de tejidos. Exposición de trabajos	LM, TG
13	Tema 20. Tejidos, órganos y sistemas de los vertebrados. Diferenciación celular y tipos de tejidos. Exposición de trabajos	LM, TG
14	Tema 21. Homeostasis. Tema 22. Coordinación: señales químicas e impulsos nerviosos.	LM
15	Tema 23. Fundamentos de Biomecánica.	LM
16	Examen global	EV

## Segundo curso

# 45000109 Mecánica de Materiales I

<b>Departamento (Escuela)</b>
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)

<b>Asignatura</b>
Mecánica de Materiales I

<b>ECTS</b>	<b>Tipo</b>	<b>Curso / Semestre</b>	<b>Idioma</b>	<b>Syllabus code</b>	<b>Subject Code</b>
5	Obligatoria	2 / 1	ES	04MI	45000109

<b>Profesorado</b>	<b>Contact email</b>	<b>Tutorías)</b>
Jaime Planas	jp.cursos1@gmail.com	Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.
Beatriz Sanz	beatriz.sanz@upm.es	Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.
Rafael Sancho	rafel.sanco@upm.es	Cualquier día en horas lectivas a convenir por correo-e.

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

<b>Criterio de evaluación</b>
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <p><b>Evaluación por curso (Diciembre)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RPC: Entrega de problemas hechos individualmente por el alumno en clase (<math>0 \leq \text{RPC} \leq 1</math>).</li> <li>• EP1: Primera evaluación parcial, puntuada de 0 a 10, requisito para hacer EP2 : <math>\text{EP1} &gt; 0</math>.</li> <li>• EP2: Segunda evaluación parcial, puntuada de 0 a 10, requisito para hacer EP2: <math>\text{EP2} &gt; 0</math>.</li> <li>• EP3: Segunda evaluación parcial, puntuada de 0 a 10, requisito para aprobar por curso: <math>\text{EP3} \geq 3</math>.</li> </ul> <p>Aprobado por curso si <math>(\text{EP1} + \text{EP2} + \text{EP3})/3 + \text{RPC} \geq 5.0</math> Y <math>\text{EP3} \geq 3</math></p> <p><b>Evaluación final ordinaria (Enero)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EO: Evaluación global de toda la asignatura, puntuada de 0 a 10. Aprobado si <math>= \text{EO} + \text{RPC} \geq 5.0</math></li> </ul> <p><b>Evaluación final extraordinaria (Julio)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EE: Evaluación global de toda la asignatura, puntuada de 0 a 10. Aprobado si <math>= \text{EE} + \text{RPC} \geq 5.0</math></li> </ul> <p><b>Evaluación ordinaria (Para alumnos que no hayan participado en actividades de clase (RPC=0.0))</b></p> <p><b>Evaluación final ordinaria (Enero)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EFO: Evaluación global de toda la asignatura, puntuada de 0 a 10. Aprobado si <math>= \text{EFO} \geq 5.0</math></li> </ul> <p><b>Evaluación extraordinaria (Julio)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EFE: Evaluación global de toda la asignatura, puntuada de 0 a 10. Aprobado si <math>= \text{EFE} \geq 5.0</math></li> </ul> <p><b>Todos los exámenes</b> (tanto parciales como finales) tienen dos partes: la parte (a) y la parte (b). La parte (a) consta de 10 problemas cortos. Cada respuesta correcta vale 1 punto. Para que una respuesta sea considerada correcta deben estar bien el resultado numérico y las unidades y las respuestas deben haber sido demostrablemente obtenidas por un procedimiento válido (que se debe describir brevemente en las hojas de resolución). La parte (b) consta de 2 o 3 problemas que se corrigen si y solo si la nota de la parte (a) es mayor o igual que 6. En este caso, la corrección es por métodos tradicionales.</p> <p>La nota final se calcula como sigue:</p> <p>si <math>\text{nota}(a) &lt; 6</math>, entonces <math>\text{nota\_final} = \text{nota}(a)</math>  si <math>\text{nota}(a) \geq 6</math>, entonces <math>\text{nota\_final} = \max[6.0, \text{nota}(b)]</math>.</p> <p>En los finales, la parte (a) dura 2 horas y la parte (b) 1 hora y 30 minutos, con un descanso entre ambas de 45 minutos. En los parciales, la parte (a) se hace en una clase, y la parte (b) en la clase siguiente.</p>

### NOTA

**En caso de necesidad por razones sanitarias,  
las actividades docentes y de evaluación pasarán a tener lugar en modalidad telemática**



### Bibliografía

- *Mecánica de Materiales I: Notas de Clase*. Jaime Planas, 2012 ( PDF accesible en MOODLE).
- *Comportamiento Mecánico de Materiales*. Andrés Valiente, García Maroto editores, 2014.
- *Mecánica de medios continuos para ingenieros*. X. Oliver y C. Agelet, Polítext, Ediciones UPC, 2002.

### Contenidos y distribución

LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas por el profesor, TI: Trabajo Individual en clase, EV: Evaluaciones

Ítem	Contenidos	Código
1	Aproximación elemental a la conservación de masa y momento lineal: Ec. Bernoulli	LM, RP
2	Aproximación elemental al flujo en materiales porosos: Ecuación de Darcy	LM, RP, TI
3	Ecuaciones de conservación de masa y de conducción de calor en medios continuos	LM, RP
4	Flujo en medios porosos isótropos: Ecuación de Darcy.	LM, RP, TI
5	Ejercicios guiados, <b>Evaluaciones EP1a y EP1b.</b>	RP, TI, EV
6	Conservación del momentos lineal: fuerzas de contacto y tensor de tensiones	LM, RP
7	Conservación del momento angular y ecuación del movimiento de Cauchy.	LM, RP
8	Propiedades del tensor de tensiones. Ejercicios guiados.	LM, RP, TI
9	Introducción a las ecuaciones constitutivas para fluidos.	LM, RP
10	Ejercicios guiados, <b>Evaluaciones EP2a y EP2b.</b>	RP, TI, EV
11	Geometría de la deformación en medios continuos: tensor de deformación local	LM, RP
12	Tensores de rotación, de extensión y de Cauchy-Green. Deformaciones infinitesimales	LM, RP, TI
13	Tensores de deformación relativa y velocidad de deformación.	LM, RP
14	Ecuaciones de conservación de la energía y de disipación universal en medios continuos	LM, RP, TI
15	Ejercicios guiados, <b>Evaluaciones EP3a y EP3b.</b>	RP, TI, EV

# 45000110 Física de Materiales, Estadística y Cuántica

<b>Departamento (Escuela)</b>					
CIENCIA DE MATERIALES (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
<b>Asignatura</b>					
Física de Materiales, Estadística y Cuántica					
<b>ECTS</b>	<b>Tipo</b>	<b>Curso / Semestre</b>	<b>Idioma</b>	<b>Syllabus code</b>	<b>Subject Code</b>
6	B	2 / 3	ES	04MI	45000110

<b>Profesorado</b>	<b>email</b>	<b>Tutorías</b>
Juan Carlos Suarez Bermejo	juancarlos.suarez@upm.es	Jueves 11:30-13:30
José María Ulloa Herrero	josem.ulloa@upm.es	Miércoles 11-13

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

<b>Criterio de evaluación</b>
<p><b>1. Opción Examen Final</b> No hay que comunicar al Profesor que se elige esta opción. Basta con presentarse al Examen Final sin haberse presentado al Primer Parcial. Examen Final: 10 puntos</p> <p><b>2. Opción Evaluación Continua.</b> No hay que comunicar al Profesor que se elige esta opción. Basta con presentarse al Primer Parcial para que se entienda que se sigue la opción de Evaluación Continua. Si un alumno se presenta al Primer parcial y lo suspende no podrá optar al trabajo de Seminario, pero puede continuar en Evaluación Continua y presentarse al Segundo Parcial. En cualquier momento el alumno puede decidir abandonar la Evaluación Continua y acudir a la opción de Examen Final, donde se obtendría el 100% de la nota final.</p> <p>Primer Parcial: 3 puntos Trabajo Seminario: 3 puntos (no computa en extraordinario) Segundo Parcial: 4 puntos</p> <p><b>ESTRUCTURA DE LOS EXÁMENES</b> Todos los exámenes (Parciales y Finales) tienen la misma estructura: Parte teórica (2 puntos sobre 10). Preguntas cortas (media hoja máximo) sobre conceptos básicos de la FC. Se suministra lista de conceptos básicos que se han de conocer. Se proponen 4 preguntas, de las cuales el alumno elige 3 y descarta 1. Esta parte es eliminatória. No se puede fallar en ninguna de las tres preguntas elegidas. La nota es bien un 1 (no se continúa corrigiendo el resto del ejercicio) o bien un 2 (se continúa con la corrección de los problemas). Problema 1 (3 puntos sobre 10). Problema similar a los realizados o propuestos en clase. Problema 2 (5 puntos sobre 10). Problema similar a los realizados o propuestos en clase. Se requiere obtener al menos 5 puntos para aprobar el examen.</p>

<b>Bibliografía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Quantum Mechanics for Scientists and Engineers, David A.B. Miller, Cambridge University Press, 2008 (3ª reimpresión 2010)</li> <li>Introducción a la Mecánica Cuántica, Luis de la Peña, Fondo de Cultura Económica, 2006 (3ª Ed.)</li> <li>Problemas y Ejercicios de Mecánica Cuántica, Luis de la Peña y Mirna Villavicencio, Fondo de Cultura Económica, 2003</li> <li>Introduction to Quantum Mechanics in Chemistry, Materials Science, and Biology, S.M. Blinder, Elsevier, 2004</li> <li>Introduction to Quantum mechanics, A.C. Phillips, Wiley, 2003 (8ª reimpresión 2009)</li> <li>Electronic Basis of the Strength of Materials, John Gilman, Cambridge University Press, 2003 (1ª reimpresión 2008)</li> <li>Cristals, Defects and Microstructures: Modeling Across Scales, Rob Phillips, Cambridge University Press, 2001</li> </ul>





<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
1	<b>Fundamentos físico-matemáticos de la mecánica cuántica.</b> Cálculo vectorial. Números complejos. Funciones especiales (funciones de Bessel, funciones asociadas de Legendre, armónicos esféricos, etc). Álgebra de matrices. Eigenvectores y eigenvalores. Distribuciones (función delta de Dirac y función escalón de Heaviside). Mecánica clásica. Electroestática. Ondas y difracción. Ecuaciones de Maxwell y electromagnetismo.	LM
2	<b>Introducción histórica.</b> Radiación del cuerpo negro. Movimiento browniano. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Calor específico de los sólidos. La MC primitiva. La MC matricial. Dualidad onda-corpúsculo. La ecuación de onda de Schrödinger.	LM
3	<b>Ondas y mecánica cuántica – Ecuación de Schrödinger estacionaria.</b> Densidades de probabilidad. Experimento de la doble rendija. Partícula en una caja. Partículas y barreras de altura finita. Partículas en un pozo de potencial finito. Oscilador armónico. Problemas.	LM, RP
4	<b>Ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo.</b> Relación con la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Superposición lineal en MC. Evolución temporal de paquetes de ondas. Medidas y valores esperados en MC. Halmiltoniano. Operadores y valores esperados. Operadores posición y momento. Principio de incertidumbre. Problemas.	LM, RP
5	<b>Funciones y operadores en MC.</b> Operadores lineales. Elementos de la matriz asociada a un operador. Operador identidad. Operadores unitarios. Operadores hermíticos. Conmutación de operadores. Forma general del principio de incertidumbre. Eigenvalores continuos y funciones delta. Problemas	LM,RP
	<b>PRIMERA PRUEBA PARCIAL</b>	EV

6	<b>Métodos aproximados en MC.</b> Aproximación semiclásica (método WKB). Teoría de perturbaciones no degeneradas independientes del tiempo. Efecto Stark. Perturbaciones degeneradas. Método variacional. Perturbaciones dependientes del tiempo. Efecto tunel. Matriz de transferencia. Factor de penetración para barreras que varían lentamente. Emisión de electrones a través de una barrera de potencial. Problemas	LM, RP
7	<b>Momentos angular y de spin.</b> Operadores de momento angular. Vectores de estado para el momento angular de spin. Operadores para el momento angular de spin. Esfera de Bloch. Ecuación de Pauli. Efecto Zeeman anómalo. Adición de momentos angulares. Problemas.	LM, RP
8	<b>El átomo de hidrógeno y orbitales atómicos.</b> Hamiltoniano para el problema del átomo de hidrógeno. Soluciones del problema del átomo de hidrógeno. Átomos hidrogenoides. Orbitales atómicos. Problemas.	LM
9	<b>Estructura atómica y sistema periódico.</b> Principio de exclusión de Pauli. Configuración atómica. Periodicidad de las propiedades atómicas. Forma espiral del sistema periódico. Teoría del campo autoconsistente de Hartree (SCF). Problemas.	LM
10	<b>Enlace químico.</b> La molécula de hidrógeno. Teoría del enlace de valencia. Orbitales híbridos y geometría molecular. Valencia. Problemas.	LM
11	<b>Teoría de orbitales moleculares I. Moléculas diatómicas.</b> La molécula de hidrógeno ionizada. La aproximación LCAO. Moléculas diatómicas homonucleares. Computación variacional de orbitales moleculares. Moléculas heteronucleares. Electronegatividad. Problemas.	LM
12	<b>Teoría de orbitales moleculares II. Moléculas poliatómicas y sólidos.</b> Teoría del orbital molecular de Hückel. Conservación de la simetría orbital; reglas de Woodward-Hoffmann. Aproximación del electrón único en sólidos. Teoría de bandas en metales y semiconductores. Problemas.	LM
13	<b>Partículas idénticas. Estadísticas cuánticas.</b> Dispersión de partículas idénticas. Bosones y fermiones. Principio de exclusión de Pauli. Energía de intercambio. Extensión a más de dos partículas idénticas. Funciones de distribución térmica. Partículas distinguibles e indistinguibles. Problemas.	LM, RP
	<b>SEGUNDA PRUEBA PARCIAL</b>	EV
14	<b>Descripción cuántica de materiales.</b> Aproximación de Born-Oppenheimer. Método de Hartree-Fock. Teoría del Funcional Densidad. Estados puros y mezcla. Operador densidad. Evolución temporal de la matriz densidad. Interacción de la luz con un sistema atómico de dos niveles. Dinámica molecular a partir de primeros principios. Diseño de materiales utilizando herramientas informáticas para la determinación de la estructura electrónica. Ejemplos.	LM, TG
15	Información cuántica. Medidas mecano cuánticas y colapso de la función de onda. Criptografía cuántica. Entrelazamiento cuántico. Computación cuántica. Teleportación cuántica.	LM, TG
16	<b>Interpretación de la mecánica cuántica.</b> Variables ocultas y desigualdades de Bell. El problema de la medida. Soluciones al problema de la medida.	LM, TG
	<b>PRUEBA DE EVALUACIÓN FINAL</b>	EV



## 45000111 Materiales Cerámicos

Departamento (Escuela)					
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA (ETSI Minas y Energía)					
Asignatura					
Materiales Cerámicos					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	2 / 3	ES	04MI	45000111

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Luis E. García	luis.gcambronero@upm.es	Sin horario.
Miguel Sánchez	miguel.sanchez@upm.es	Sin horario.

El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <p>Consta de cuatro pruebas escritas a lo largo del curso, en las fechas que se concretaran a través de la plataforma Moodle. Para superar la asignatura ha de obtenerse una nota global de 5.0 o superior sobre 10.0 puntos. No se conservan las notas parciales para las evaluaciones mediante prueba global y extraordinaria si no se supera la asignatura mediante evaluación continua.</p> <p>Evaluación mediante prueba global y Evaluación extraordinaria: Consiste en una prueba escrita de 10 preguntas de conocimientos teórico- prácticos. Para superar la asignatura ha de obtenerse una nota global de 5.0 o superior sobre 10 puntos.</p>
<p><b>Evaluación ordinaria y extraordinaria</b></p> <p>El examen final consistirá en una prueba escrita sobre 10 puntos, obteniéndose la calificación de aprobado si la calificación <math>\geq 5</math> puntos. No se aplican las calificaciones parciales alcanzadas durante el curso.</p>

Bibliografía
<p>"Materiales Cerámicos y Compuestos de Matriz Cerámica", Ruiz-Román JM, G. Cambronoero, L.E. y Ruiz-Prieto J.M. FGP 2010.</p> <p>"Ceramic Materials: Science and Engineering". C. Barry Carter, M. Grant. Ed Springer, 2013.</p> <p>"Ciencia e Ingeniería de Materiales", Callister, William D, Rethwisch, David G. Ed. Reverté S.A. 2016. "Cellular Ceramics". M. Scheffer, P. Colombo, Ed Wiley-VCH 2005</p>

Contenidos y distribución		
Ítem	Contenidos	Código
1	Introducción a los materiales cerámicos. Cerámica tradicional y avanzada.	LM, RP
2	Estructura de los materiales cerámicos.	LM, RP
3	Comportamiento mecánico. Propiedades tribológicas.	LM, RP
4	Propiedades térmicas y ópticas de los materiales cerámicos. Refractarios	LM, RP
5	Propiedades eléctricas y magnéticas. Electrocerámica. Propiedades químicas. Biocerámicas.	LM, RP
6	Procesado de Materiales cerámicos avanzados.	LM, LB ,TI, TG
7	Procesado de Materiales cerámicos tradicionales.	LM, LB ,TI, TG
8	Primera prueba de evaluación continua P1	EV
9	Cerámicas Oxidicas. Alúmina y Mullita. Cerámicas no oxidicas.	LM
10	Cerámicas Tenaces. Zirconas	LM
11	Materiales Compuestos de Matriz Cerámica (CMC'S)	LM
12	Materiales Compuestos Carbono-Carbono	LM
13	Materiales Cerámicos Porosos. Fabricación y propiedades.	LM
14	Materiales de construcción. Vidrios y Esmaltes	LM
15	Segunda prueba de evaluación continua P2	EV

## 45000112 Materiales Polímeros

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente (ETSI Industriales)					
Asignatura					
Materiales Poliméricos					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	2 / 3	ES	04MI	45000112

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Victoria Alcázar Montero	<i>marivictoria.alcazar@upm.es</i>	Miércoles y Jueves 10:00 – 13:00
Freddys Rickel Beltran Gonzalez	<i>f.beltran@upm.es</i>	Sin horario
Marina Patricia Arrieta Dillon	<i>m.arrieta@upm.es</i>	Sin horario

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p>La <b>nota mínima</b> para aprobar la asignatura, tanto en evaluación ordinaria como extraordinaria, es 5. Además, se requiere para aprobar la asignatura que el alumno haya superado (con una nota mínima de 7) un <b>cuestionario de conocimientos muy básicos (M)</b> (a nivel de ESO y Bachillerato) de química, física y matemáticas que se realiza online. Las <b>prácticas de laboratorio (L)</b> contabilizan un 10% tanto en la evaluación ordinaria (sea por continua o final) como en la evaluación extraordinaria. En el caso de que el alumno no asista a las sesiones de prácticas, deberá realizar un examen relativo a las mismas.</p> <p><b>Convocatoria ordinaria</b> Existirán los dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación mediante sólo prueba final. Los dos sistemas de evaluación son excluyentes y corresponde al alumno la elección entre el sistema de evaluación continua y el sistema de evaluación mediante sólo prueba final. El sistema de evaluación continua será el que se aplique en general a todos los estudiantes de la asignatura salvo que el alumno renuncie expresamente a la misma. Para ello, el alumno que desee seguir la evaluación mediante solo prueba final en lugar de evaluación continua deberá comunicarlo por escrito al profesor de la asignatura cumplimentando el impreso disponible en Moodle para tal fin y dentro del plazo establecido.</p> <p><b>Evaluación ordinaria continua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de prácticas de laboratorio L 10%</li> <li>Actividades en el aula (si es posible o actividades online durante las clases) A 10%</li> <li>Prueba parcial P</li> <li>Examen final F</li> </ul> <p>Aprobado por curso si:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>0.1*L+0.1*A+0.8*(0.25*P+0.75*F) \geq 5</math> y con <math>M \geq 7</math> siempre que la calificación obtenida por el alumno en la prueba parcial P sea superior a la calificación del examen final F, o</li> <li><math>0.1*L+0.1*A+0.8*F \geq 5</math> y con <math>M \geq 7</math>, si la calificación obtenida por el alumno en la prueba parcial P es inferior a la calificación del examen final F</li> </ul> <p><b>Evaluación ordinaria final</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de prácticas de laboratorio L 10%</li> <li>Examen final F</li> </ul> <p>Aprobado por curso si <math>0.1*L+0.9*F \geq 5</math> y con <math>M \geq 7</math></p> <p><b>Convocatoria extraordinaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de prácticas de laboratorio L 10%</li> <li>Examen final F</li> </ul> <p>Aprobado por curso si <math>0.1*L+0.9*F \geq 5</math> y con <math>M \geq 7</math></p>

Bibliografía
<p><i>Polymer Science and Technology</i> J. Fried, Prentice Hall; 2 edition (2003) , ISBN: 9780130181688</p> <p><i>Introduction to Polymer Science and Chemistry: A Problem Solving Approach</i> M. Chanda, CRC Press (2006), ISBN: 9780849373848</p> <p><i>Principles of polymer engineering</i>, N.G. McCrum, C.P. Buckley y C.B. Bucknall, Oxford University Press (1997), ISBN: 9780198565260</p>

Contenidos y distribución
---------------------------



LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento

<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
	<b>Fundamentos (I)</b>	
1.1	Introducción. Definiciones y conceptos básicos. Arquitectura molecular. Constitución, configuración y conformación.	LM, RP
	<b>Síntesis de polímeros (II)</b>	
2.1	Conceptos básicos de Cinética Química	LM, RP
2.2	Clasificación reacciones de polimerización. Clasificaciones de Carothers y Flory	LM, RP
2.3	Reacciones de polimerización en cadena (radicalaria, catiónica y aniónica). Copolímeros	LM, RP
2.4	Reacciones de polimerización escalonada	LM, RP
2.5	Reacciones de polimerización por coordinación	LM, RP
	<b>Propiedades, caracterización y modelos teóricos (III)</b>	
3.1	Conformación, disoluciones y peso molecular. Dimensiones de una cadena de polímero. Termodinámica de disoluciones. Determinación del Peso Molecular	LM, RP
3.2	Polímeros sólidos: estados cristalino y amorfo. Estado amorfo. Estado cristalino. Métodos para determinar Tg. Relación entre estructura, composición y propiedades térmicas	LM, RP
	<b>Prueba de evaluación continua</b>	EV
	<b>Prácticas de laboratorio</b>	LB
3.3	Propiedades mecánicas. Estructura y propiedades mecánicas. Introducción a la viscoelasticidad. Principio de superposición de Boltzmann. Equivalencia tiempo-Temperatura. Elastómeros	LM, RP
3.4	Reología. Fluidos no-Newtonianos. Ecuaciones constitutivas. Flujos de geometría simple	LM, RP
	<b>Técnicas de polimerización y procesado de polímeros (IV)</b>	
4.1	Técnicas de polimerización. Polimerización en masa. Polimerización en disolución. Polimerización en suspensión. Polimerización en emulsión	LM, RP
4.2	Procesado de polímeros. Preparación de las materias primas. Extrusión. Calandrado. Inyección. Termoformado. Soplado	LM, RP
	<b>Visita CTR</b> (siempre que sea posible)	VI
	<b>Prueba de contenidos mínimos</b> (3 intentos)	EV
	<b>Examen Final</b>	EV

## 45000113 Química de Superficies

Departamento (Escuela)					
Física Aplicada y Materiales (E.T.S.I. Industriales)					
Asignatura					
QUÍMICA DE SUPERFICIES					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	2 / 4	ES		45000113

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Santiago Isidro Torres	santiago.isidro@upm.es	Lunes 16:30 a 18:30 y Martes 19:00 a 20:00
Gerardo Romani Labanda	gerardo.romani@upm.es	Viernes de 18:00 a 21:00

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b> Se puede obtener el aprobado por curso. Para ello se realizarán dos exámenes parciales y un trabajo durante el curso. Para aprobar por curso será necesario:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aprobar el primer parcial (temas 1, 2 y 3) con nota igual o superior a 5 sobre 10</li> <li>2. Aprobar el segundo parcial (temas 4 y 5) con nota igual o superior a 5 sobre 10</li> <li>3. Aprobar el trabajo que se ponga (tema 6) con nota igual o superior a 0.5 sobre 1</li> <li>4. Haber realizado con aprovechamiento los cuestionarios de Moodle y los ejercicios de clase y para casa. Es necesario tener aprobados todos los apartados. Aquellos que no aprueben el primer parcial, ya no pueden optar a realizar el segundo parcial, y pasan a evaluación no continua automáticamente. Hay que tener aprobados cada uno de los apartados citados de forma independiente. EN CASO CONTRARIO SE PASA a E-noC.</li> </ol> <p>CALIFICACIÓN con E-C: Promedio de los dos parciales + E-C E-C: Hasta dos puntos, incluyendo cuestionarios Moodle, ejercicios de clase y de casa y trabajo del Tema 6</p>
<p><b>Evaluación ordinaria.</b> Se realizará un examen final (DE LOS TEMAS 1 A 6), en la fecha establecida oficialmente. Se aprueba la asignatura si en ese examen se obtiene al menos un 5 sobre 10. Si se obtiene en este examen al menos un 4,0 sobre 10, puede complementarse la calificación mediante los trabajos que se hayan realizado durante el curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de cuestionarios tipo test en Moodle.</li> <li>• Ejercicios en clase y para casa (cuestiones y problemas)</li> </ul> <p>Sistema de evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuestionarios de Moodle + trabajo del tema 6: 1 punto</li> <li>- Ejercicios en clase y casa: 1 punto</li> </ul> <p>Total puntuación que se puede sumar a la nota del examen final: 2 puntos (como máximo), siempre que en el examen final se haya obtenido un 4,0 o superior.</p>

Bibliografía
<p>ASM Handbook. Vol 13 A. Corrosion: Fundamentals, Testing and Protection. ASM International. 2003. Control de la corrosión. Estudio y medida por técnicas electroquímicas. J.A. González Fernández. ESIC. CENIM. 1989. Corrosión y Protección metálicas. (2 vol). S. Feliu y M.C. Andrade (70avid70). CESIC. 1991. Corrosiones metálicas. U.R. Evans. Ed Reverté. 1987. Corrosion and protection of metals. G. Wraglén. Chapman and Hall. 1985. Teoría y Práctica de la lucha contra la corrosión. J.A. González Fernández (70avid70). CESIC. CENIM. 1984. Engineered Material Handbook. Vol 1. Composites. ASM International. 1987.</p>



<b>Contenidos y distribución</b>				
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento				
<b>TEMA</b>	<b>LM</b>	<b>RP</b>	<b>TI</b>	<b>EV</b>
<b>1.- Introducción.</b> Definición. Importancia de la corrosión. Clasificación de los procesos de corrosión	2			
<b>2.- Oxidación directa.</b> Generalidades. Termodinámica de la corrosión seca. Formación y características de las capas de óxido. Relación de Pilling-Bedworth. Cinética de la corrosión seca. Teorías electrónicas. Métodos de protección contra la corrosión seca.	5	1		1
<b>3.- Corrosión electroquímica.</b> Introducción. Consideraciones termodinámicas. Potenciales de electrodo. Serie electroquímica. Electroodos de referencia. Fenómenos de polarización. Teoría del potencial. Series galvánicas. Diagramas de Evans. Curvas de Tafel. Curvas de polarización. Fenómenos de pasivación. Despasivación.. Potencial de Flade. Diagramas de Pourbaix	10	1		1
<b>4.- Ataques y fallos por corrosión.</b> Generalidades. Corrosión generalizada y corrosión localizada. Corrosión atmosférica. Corrosión galvánica. Corrosión por corrientes vagabundas. Corrosión filiforme. Corrosión en resquicios. Corrosión por picaduras. Corrosión inducida por microorganismos. Corrosión intergranular. Corrosión selectiva. Corrosión-erosión. Corrosión-fricción. Corrosión-cavitación. Corrosión-fatiga. Agrietamiento por corrosión bajo tensión.	8	1		1
<b>5.- Ensayos de corrosión</b> Generalidades. Clasificación. Ensayos convencionales de corrosión. Condiciones de exposición. Tipos de ensayo. Factores de incidencia. Ensayos de control de servicio. Ensayos de simulación de servicio. Ensayos acelerados de laboratorio. Preparación de muestras y valoración de resultados. Ensayos electroquímicos de corrosión. Técnicas de corriente continua para estimación de la corrosión uniforme. Método de intersección. Método de resistencia de polarización. Evaluación de la corrosión localizada. Picaduras. Ensayos de reactivación. Ensayos de corrosión bajo tensión. Técnicas electroquímicas no estacionarias. Espectroscopía de impedancia electroquímica. Métodos de impulsos. Ruido electroquímico.	8	1		1
<b>6.- Protección contra la corrosión.</b> Cambio del material. Cambios en la composición. Desarrollo de materiales. Cambios en la estructura. Cambios en la condición tensional. Cambios en la condición superficial. Diseño. Cambios en el medio corrosivo. Eliminación de agentes corrosivos. Inhibidores. Cambio del potencial metal/medio. Protección catódica mediante ánodos de sacrificio. Protección catódica mediante corrientes impresas. Protección anódica. Recubrimientos superficiales. Recubrimientos metálicos. Galvanizado. Recubrimientos no metálicos inorgánicos. Recubrimientos orgánicos. Pinturas.	7	1	10	1

## 45000114 Mecánica de Materiales II

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Mecánica de Materiales II					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	2 / 4	ES	04MI	45000114

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Carlos González	c.gonzalez@upm.es	Miércoles 13:00 – 15:30
Victor Rey	v.rey@upm.es	Miércoles 13:30 – 15:30
Javier Segurado	javier.segurado@upm.es	Miércoles 13:30 – 15:30

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RP Entrega de problemas (≈cuatro entregas plataforma telemática Moodle) 15%</li> <li>Prueba parcial P1:(Elasticidad) (P1≥3)</li> <li>Prueba parcial P2 (Resistencia de Materiales) (P2≥3)</li> </ul> <p>Aprobado por curso si <math>0.15*RP+0.85*(P1+P2)/2 \geq 5</math></p> <p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen ordinario EO</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si <math>0.15*RP+0.85*EO \geq 5</math>. Si P1≥5 ó P2≥5 el alumno tiene la opción de liberar esta parte de la asignatura correspondiente a la convocatoria del curso actual. .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen extraordinario EE</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación extraordinaria si <math>0.15*RP+0.85*EE \geq 5</math>.</p>

Bibliografía
<p>Elasticidad. Luis Ortiz Berrocal, Mcgraw-Hill, 1988</p> <p>Comportamiento Mecánico de Materiales. Andrés Valiente, Garcia Maroto editores, 2014</p> <p>Resistencia de Materiales, Manuel Vazquez, Noela, 2000</p>

Contenidos y distribución		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
Ítem	Contenidos	Código
1	Fundamentos de la Mecánica de Materiales: tensiones y deformaciones. Ecuaciones de equilibrio. Ecuaciones de compatibilidad.	LM, RP
2	Elasticidad lineal e isotrópica. Ecuaciones de Hooke. Constantes elásticas. Energía elástica de deformación. Teorema de la energía.	LM, RP
3	El problema elástico. Ecuaciones de Navier. Unicidad y principio de superposición. Teorema de Saint-Venant.	LM, RP
4	Elasticidad bidimensional. Tensión y deformación plana.	LM, RP, TI
5	Termoelasticidad. Ecuaciones constitutivas del sólido termoelástico. Tensiones residuales.	LM, RP, TI
6	Elasticidad Anisótropa. Simetrías materiales. Material ortótropo y transversalmente isotropo.	LM, RP
7	Viscoelasticidad. Material de Boltzmann. Fluencia y relajación. Analogías mecánicas.	LM, RP
8	Primer examen parcial P1	EV
9	Fundamentos de la Resistencia de Materiales	LM, RP
10	Definición de esfuerzos. Distribuciones de esfuerzos. Ecuaciones de equilibrio.	LM, RP, TI
11	Esfuerzo axil y estructuras de barras articuladas. Cálculo de desplazamientos	LM, RP
12	Flexión pura y compuesta. Relación entre esfuerzos y tensiones	LM, RP
13	Esfuerzo cortante. Relación entre esfuerzos y tensiones.	LM, RP
14	Ecuación diferencial de la elástica. Cálculo de desplazamientos.	LM, RP, TI
15	Segundo examen parcial P2	EV





# 45000115 Propiedades de Materiales I

Departamento (Escuela)					
Tecnología Electrónica (ETSI de Telecomunicación)					
Asignatura					
Propiedades de Materiales I					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	2 / 4	ES	04MI	45000115

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Adrian Hierro Cano	adrian.hierro@upm.es	Miércoles 12:00-13:00
Jorge Pedros Alaya	j.pedros@upm.es	Jueves 10:00-11:00

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Convocatoria Ordinaria</b> El modo de evaluación por defecto será el de evaluación continua (o progresiva), pudiendo los alumnos aprobar también por evaluación por prueba final (o global) en caso de no haberlo hecho por evaluación continua (o progresiva).</p> <p><b>Evaluación Continua (o Progresiva):</b></p> <p>2 exámenes parciales en las semanas 8 y 16 (aproximadamente). Cada examen se realizará en aula de examen y tendrá una duración de 2 horas. Será necesario alcanzar una puntuación mínima de 3 puntos sobre 10 en cada uno de los exámenes parciales y su peso en la nota total será de un 90% (45% cada uno).</p> <p>6 entregas repartidas a lo largo del curso que cubrirán todos los contenidos de la asignatura. Estas tendrán un peso del 10% en la nota total (1.67% cada una).</p> <p>6 test Moodle repartidos a lo largo del curso que cubrirán todos los contenidos de la asignatura. Los alumnos deberán llevar siempre un dispositivo con acceso a internet (teléfono, tablet, ordenador) para realizar las pruebas en el aula telemáticamente. Estos tests proporcionarán un bonus de hasta +1 punto (+0.17 puntos cada uno) que se sumará a la calificación total (evaluada sobre 10 puntos) únicamente si esta es igual o mayor a 4 puntos sobre 10</p> <p>La asignatura se superará por evaluación continua (o progresiva) si la suma ponderada de las calificaciones de los exámenes parciales (cumpliendo la nota mínima exigida en cada uno de ellos) y de las entregas, más la calificación de los tests Moodle (si procede), es igual o mayor a 5 puntos sobre 10.</p> <p>(b) Evaluación por Prueba Final (o Global): consistirá en un examen de 3 horas de duración que cubrirá todo el temario de la asignatura. La asignatura se superará por evaluación por prueba final (o global) si la nota de dicho examen es igual o mayor a 5 puntos sobre 10.</p> <p>(II) Convocatoria extraordinaria La evaluación extraordinaria consistirá en un examen de 3 horas de duración que cubrirá todo el temario de la asignatura. La asignatura se superará si la nota de dicho examen es igual o mayor a 5 puntos sobre 10.</p>

Bibliografía
Libros de texto de la asignatura:

- S.O. Kasap, "Principles of Electronic Materials and Devices", Third Edition, McGraw-Hill, 2006.  
<http://materials.usask.ca/textbook/> (Temas 2-7)
- Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials Safa Kasap, Peter Capper (Eds.) (Tema 1).

Material bibliográfico de apoyo:

- R.F. Pierret, "Semiconductor Fundamentals" (1988) y "Advanced Semiconductor Fundamentals" (2002). Mod. Ser. on Solid State Devices, ed. R.F. Pierret y G.W. Neudeck, vols. I y VI. Addison-Wesley.
- G-W- Neudeck, "The pn junction diode", 2ª ed. Modular Series on Solid State Devices, ed. R.F. Pierret y G.W. Neudeck, vol. II. Addison-Wesley. 1989.
- H. Ibach y H. Lüth, "Solid-state physics: an introduction to principles of materials science". (2ª ed, corr., 2ª imp.). Springer-Verlag, 1996.
- C. Kittel, "Física del Estado Sólido (3ª ed.)". Ed. Reverté, 1998.

L. Mihály y M.C. Cartin, "Solid state physics: problems and solutions". J. Wiley & Sons, 1996.

<b>Contenidos y distribución</b>					
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento					
Tema	Tema	LM	RP	EV	DA
1	<b>Introducción</b> Presentación. Aplicaciones de los materiales electrónicos en Microelectrónica y Optoelectrónica.	1 h			
2	<b>Conceptos básicos de Ciencias de Materiales</b> Estructura atómica. Tipos de enlaces en sólidos. Teoría cinética molecular. Distribución de energía y velocidad. Estructura cristalina y defectos cristalinos.	3 h	1 h	12 min	
3	<b>Conducción Eléctrica en Sólidos</b> Teoría clásica: modelo de Drude y resistividad. Regla de Matthiessen. Efecto Hall. Resistividad de películas delgadas metálicas. Interconexiones en microelectrónica. Conductividad eléctrica de no-metales.	6 h	2 h	24 min	1 h
4	<b>Teoría de Sólidos</b> Teoría de orbitales moleculares. Teoría de bandas en sólidos. Semiconductores: masa efectiva y densidad de estados. Distribuciones estadísticas de partículas: Boltzman vs. Fermi-Dirac. Teoría cuántica de metales. Energía de Fermi. Emisión termoiónica y dispositivos de tubos de vacío.	7 h	4 h	24 min	1h
	Evaluación parcial (Test I + Problemas I)			2 h	
5	<b>Materiales Semiconductores</b> Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Dopaje. Conductividad y temperatura. Recombinación de portadores. Ecuaciones de conducción y difusión. Ecuación de continuidad. Absorción óptica.	9 h	3h	36 min	1h
6	<b>Dispositivos Semiconductores</b> Contactos óhmicos y Schottky. La unión p-n. Polarización en directa e inversa. Ejemplos de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos: el transistor JFET y la célula solar.	10 h	4h	24 min	1h
-	Evaluación Parcial (Test II + Problemas II)			2 h	
-	Evaluación Final			4 h	
	<b>Total</b>	<b>36 h</b>	<b>14 h</b>	<b>6 h</b>	<b>4 h</b>



## 45000116 Matemáticas II

Departamento (Escuela)					
Matemática e Informática Aplicadas a la Ingeniería Civil (ETSI Caminos, Canales Y Puertos)					
Asignatura					
Matemáticas II					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	2 / 3	ES	04MI	45000116

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Maria Jesus Vazquez	mariajesus.vazquez@upm.es	A concertar por correo electrónico

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p>Se realizará un examen y una prueba tipo test por cada tema del programa. Cada tema se puntuará sobre 10 puntos, de los cuales 8 corresponderán al examen y los restantes puntos se repartirán entre la prueba tipo test y la valoración de la actitud del alumno por parte del profesor. Para aprobar la asignatura por curso, el alumno deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Haber realizado los exámenes y pruebas tipo test correspondientes a los temas de la asignatura</li> <li>-Haber obtenido una puntuación en cada tema mayor o igual a 3 puntos y que la nota media de los temas sea mayor o igual a 5 puntos.</li> </ul> <p>El alumno dispondrá además de dos oportunidades para aprobar la asignatura mediante examen final y el examen extraordinario (consúltese la Guía del Curso para las fechas de exámenes). Estos exámenes tendrán tantas partes como temas tenga el programa. Para aprobar la asignatura en uno de estos exámenes la puntuación en cada tema tendrá que ser mayor o igual a 3 puntos y la nota media de los distintos temas mayor o igual a 5 puntos.</p>

Bibliografía
<p><b>Tema 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Álgebra y cálculo tensorial. M. M. Stickle y M. Pastor. Ed. Garceta. Colección escuelas del CICCPC (2014)</li> <li>- Vectors and Tensors in Engineering and Physics. D. A. Danielson. Addison Wesley (1997).</li> <li>- Nonlinear Solid Mechanics. A continuum Approach for Engineering. G. A. Holzapfel. Wiley (2000).</li> <li>- Tensores, Campos y Geometría Diferencial. J. R. Piñeiro. Colegio Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2012).</li> </ul> <p><b>Tema 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Applied partial differential equations. J. D. Logan. Springer (2004)</li> <li>- Partial differential equations for engineers and scientists. S.J. Farlow. Wiley (1982)</li> <li>- Partial differential equations: an introduction. W. Strauss. Wiley (2008)</li> <li>- Primer curso de Ecuaciones en derivadas parciales. I. Peral. (2004)</li> <li>- Problemas de ecuaciones en derivadas parciales. M. Garcia Mañes. Servicio P. ETSI Caminos, Canales y Puertos (1993)</li> <li>- The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. T. J. R. Hughes. Dover (2000)</li> <li>- Numerical Modeling in Material Science and Engineering. M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville. Springer (2003)</li> <li>-O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor, The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics, Ed. Butterworth-Heinemann; 6th Edition, (2005).</li> </ul> <p><b>Tema 3</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos. Canavos, G.C. McGraw-Hill (1987).</li> <li>- Estadística Aplicada: Conceptos Básicos. García, A. UNED (1992)</li> <li>- Probabilidad y Estadística aplicada a la Ingeniería. Montgomery, D. y Runger, G. McGraw-Hill (1996).</li> <li>- Cálculo de probabilidades y teoría de variable aleatoria. J. J. Muruzabal. Garceta (2014)</li> </ul>

<b>Contenidos y distribución</b>					
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento					
Sem.	Tema	LM	RP	EV	TB
1-6	<b>1. ÁLGEBRA Y CÁLCULO TENSORIAL</b>	18h	10.5h	Ev. parcial (1.5h)	TI-1
<p><b>1. Repaso del espacio vectorial euclídeo.</b> Espacio vectorial. Producto escalar. Módulo de un vector. Vector unitario. Vectores ortogonales. Interpretación geométrica del producto escalar. Base cartesiana. Delta de Kronecker. Notación indicial. Producto vectorial. Interpretación geométrica del producto vectorial. Símbolo de permutación. Producto mixto. Interpretación del producto mixto.</p> <p><b>2. Tensores de segundo orden.</b> Aplicaciones lineales. Tensor unidad. Tensor cero. Espacio vectorial de los tensores de segundo orden. Igualdad entre tensores. Producto tensorial. Composición de tensores. Tensor cartesiano. Componentes. Tensor traspuesto. Traza de un tensor. Producto doblemente contraído. Norma de un tensor. Determinante de un tensor. Tensores singulares y no singulares. Tensor inverso.</p> <p><b>3. Clases especiales de tensores de segundo orden.</b> Tensor ortogonal. Tensor de rotación. Tensor de reflexión. Tensor simétrico. Tensor antisimétrico. Descomposición de un tensor en uno simétrico y otro antisimétrico. Vector axial asociado a un tensor antisimétrico. Tensores de proyección paralelo y ortogonal a una dirección dada. Tensor esférico y desviador.</p> <p><b>4. Autovalores y autovectores de un tensor de segundo orden.</b> Autovalor y autovector de un tensor de segundo orden. Ecuación característica y polinomio característico. Invariantes principales. Teorema de Cayley-Hamilton. Descomposición espectral de un tensor simétrico. Tensor definido positivo</p> <p><b>5. Tensores de cuarto orden.</b> Espacio vectorial de los tensores de cuarto orden. Base del espacio de las aplicaciones lineales. Un tensor de cuarto orden como producto tensorial de dos tensores de segundo orden. Tensor identidad de cuarto orden. Tensor de cuarto orden de de trasposición. Tensor de cuarto orden proyección desviadora.</p> <p><b>6. Leyes de Transformación.</b> Transformación entre bases ortonormales compartiendo un mismo origen y positivamente orientadas. Transformación de vectores. Transformación de tensores de segundo y cuarto orden. Tensor isótropo de segundo y cuarto orden.</p> <p><b>7. Aplicaciones físicas de Tensores.</b> Momento de Inercia. Distorsión y el teorema de descomposición polar. El tensor de tensiones. Cinemática de un medio continuo. Invariancia de las componentes de un tensor: Comportamiento constitutivo de un sólido lineal anisótropo, de un cristal cúbico elástico lineal y de un sólido elástico lineal isótropo</p> <p><b>8. Campos escalares, vectoriales y tensoriales.</b> Definición de Campo escalar, vectorial y tensorial. Campo continuo y diferenciable. Gradiente y derivada direccional. Gradiente de un campo escalar. Divergencia, rotacional y gradiente de un campo vectorial. El gradiente de deformación. Divergencia de un campo tensorial. Laplaciano</p> <p><b>9. Teoremas Integrales.</b> Teorema de la divergencia. Teorema de Stokes</p>					
7-13	<b>2. ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</b>	21h	12.5h	Eval. parcial (1.5h)	TI-2
<p><b>1. Nociones básicas de ecuaciones en derivadas parciales.</b> Definición de ecuación en derivadas parciales (edp). Orden de una edp. Edps lineales y no lineales. Edps homogéneas y no homogéneas. Solución de una edp. Modelos de edps. Clasificación de edps. Leyes de conservación. Relaciones constitutivas. Ecuación de Convección. Ecuación de Convección y Decaimiento. Ecuación de Difusión. Ecuación de Convección-Difusión. Ecuación de Ondas. Ecuación de Laplace. Condiciones de contorno.</p> <p><b>2. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales para dominios no acotados.</b> El problema de Cauchy para la ecuación de calor. El problema de Cauchy para la ecuación de ondas. Curvas características. Dominios semi-infinitos. Principio de Duhamel. Transformada de Laplace. Transformadas de Fourier.</p>					



<b>3. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales para dominios acotados.</b> Funciones ortogonales. Series de Fourier. Método de Fourier. Separación de variables. Problemas Sturm-liouville. Flujos. Condiciones de radiación. Ecuación de Laplace. Difusión en un disco. Fuentes en dominios acotados.					
<b>4. Métodos numéricos de resolución</b> Métodos de las diferencias finitas. Aproximación de funciones. Funciones de forma. Obtención de las ecuaciones del Método de los elementos Finitos. Ensamblado. Condiciones de contorno e iniciales. Resolución del sistema.					
14-16	<b>3. ESTADÍSTICA</b>	6h	2.5h	Eval. parcial (1.5h)	TI-3
<b>1. Descripción de datos.</b> Variables estadísticas. Distribuciones de frecuencias. Gráficos. Características de una variable estadística (medidas de centralización, dispersión y forma). Información gráfica y análisis exploratorio de datos. Distribuciones bidimensionales, marginales y condicionadas. Momentos. Covarianza y Correlación. Regresión lineal.					
<b>2. Fundamentos de Probabilidad.</b> Experimentos y sucesos aleatorios. Concepto de probabilidad; definición y propiedades. Probabilidad condicionada. Independencia. Teorema de la Probabilidad total. Teorema de Bayes					
<b>3. Variables aleatorias.</b> Tipos de variables. Funciones de distribución, de masas de probabilidad y de densidad. Esperanza matemática. Características de una distribución. Transformaciones					
<b>4. Modelos univariantes de distribución de probabilidad.</b> Distribuciones Binomial, de Poisson, Geométrica, Normal, Exponencial. Teoremas del límite.					
<b>5. Distribuciones asociadas a la normal.</b> Distribuciones 2 de Pearson, F de Fisher-Snedecor. La $\chi$ . Distribuciones t de Student, distribución Normal Multivariante					
<b>6. Introducción a la inferencia estadística.</b> Muestreo aleatorio simple. Inferencia sobre la población. Estadísticos muestrales					

## 45000117 Instrumentación

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Instrumentación					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	2 / 4	ES	04MI	45000117

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Francisco Gálvez	f.galvez@upm.es	Sin horario
Beatriz Sanz Merino	beatriz.sanz@upm.es	Sin horario
Blanca de los Reyes González	blanca.gbermudez@upm.es	Lunes 8:00
Victor Rey	v.rey@upm.es	Sin horario
Sandra Tarancon	sandra.tarancon@upm.es	Sin horario

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b> La nota final (NF) consistirá en la nota de teoría (NT) y la nota de prácticas de laboratorio (NL), con un peso de 60/40 respectivamente. La nota de exámenes se calcula con la media geométrica de la obtenida en los exámenes parciales (P1 y P2). La nota de laboratorio se calcula como la media aritmética de cada una de las 12 prácticas de laboratorio. Para aprobar la asignatura es necesario tener al menos un 4 en la nota de teoría, y superar con un 5 el laboratorio y la nota final.</p> <p><math>NE = \text{RaizCuadrada}(P1 \times P2a)</math></p> <p><math>NEVC = 0.7 \times NT + 0.2 \times NL + 0.1 \times NM</math></p> <p>Para superar la asignatura se deben cumplir las condiciones: <math>NE \geq 4</math>, <math>NL \geq 5</math> y <math>NEVC \geq 5</math>.</p> <p><b>Examen de la convocatoria Ordinaria (junio):</b> El examen final consistirá en las partes diferentes correspondientes a los exámenes parciales. El alumno podrá hacer en el examen ordinario las partes que estime oportuno. La nota de cada parte será la del examen final, o en su defecto la anterior del correspondiente control. La nota se calcula de la misma forma que en la evaluación continua. La nota final consistirá en la nota de teoría y la nota de prácticas de laboratorio, con un peso de 70/30 respectivamente. Para aprobar la asignatura es necesario tener al menos un 4 en la nota de los exámenes, y superar con un 5 el laboratorio y la nota final.</p> <p><b>Examen de la convocatoria Extraordinaria (julio):</b> En el examen extraordinario no se diferencian partes por separado, sino que el alumno deberá realizar un examen que engloba toda la asignatura. Para aprobar es necesario tener al menos un 4 en la nota del examen. La nota final consistirá en la nota de teoría y la nota de prácticas de laboratorio, con un peso de 70/30 respectivamente.</p> <p><math>NEX = 0.85 \times NT + 0.1 \times NL + 0.05 \times NM</math></p> <p><b>Evaluación por examen final.</b> Si el alumno no opta por la evaluación continua podrá realizar tanto el examen ordinario como el extraordinario. La nota final consistirá en la media geométrica de los ejercicios que se propongan, descartando el de menor calificación.</p>

Bibliografía
<p>Apuntes de Instrumentación. Francisco Gálvez, ETSI Caminos Canales y Puertos, 2006</p> <p>Colección de problemas de instrumentación. Francisco Gálvez, ETSI Caminos Canales y Puertos, 2006</p> <p>J. Fraile y P. García Instrumentación aplicada a la Ingeniería. Servicio de publicaciones de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos. 1995</p>

Contenidos y distribución
<p>LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento</p>



Ítem	Contenidos	Código
	<b>CLASES TEÓRICAS Y DE PROBLEMAS</b>	
1	Presentación. Introducción a la instrumentación. Componentes de un sistema de medida. Tipos de transductores. Características de transductores y sistemas de medida Ecuaciones de respuesta. Linealidad histéresis y deriva.	LM, RP
2	Acondicionamiento de señal. Circuitos de corriente continua. Circuito potenciométrico y puente de Wheatstone Condición de equilibrio. Montajes en push-pull.	LM, RP
3	Amplificadores. Tipos. Amplificadores operacionales. Adaptador de impedancias, inversor, sumador y restador. Amplificador de instrumentación. Aplicaciones con operacionales.	LM, RP
4	Medida de temperaturas. Tipos de transductores para medida de temperaturas, termo-resistencias y termistores. Tipología y ecuaciones de respuesta. Auto-calentamiento. Transductores activos, termopares. Funcionamiento y curvas de respuesta de los termopares.	LM, RP
5	Transductores resistivos y potenciómetros. Bandas extensométricas. Funcionamiento, morfología y características de las bandas. Acondicionamiento de bandas. Calibrado de bandas. Compensación de errores, cableado y compensación térmica.	LM, RP
6	Transductores de bandas extensométricas. Medida de deformación, fuerza y presión. Transductores capacitivos e inductivos.	LM, RP
7	Circuitos de acondicionamiento para corriente alterna. Transductores piezoeléctricos, LDR, emisores y sensores luminosos. Transductores de efecto Hall.	
8	Tratamiento de señal. Conversión analógico-digital. Circuitos de acondicionamiento para corriente alterna. Filtrado de señal. Ruido. Promediado de señales y aliasing.	LM, RP
9	Control de señal. Tipos de control. Lazo abierto-lazo cerrado. Clasificación de los sistemas de control. Control PID. Funciones de transferencia. Transformada de Laplace. Sistemas lineales	LM, RP
	<b>CLASES DE LABORATORIO</b>	
L1	Circuitos equivalentes. Puente de Wheatstone. Teoremas de Thevenin	LB
L2	Amplificador operacional básico. Circuitos inversor, sumador y diferencial	LB
L3	Sensores de temperatura. Termorresistencias y termistores. PT100/NTC	LB
L4	Sensores de temperatura. Termopares	LB
L5	Sensores resistivos. LDR. Detector de nivel luminoso	LB
L6	Bandas extensométricas. Calibración y medida de fuerzas	LB
L7	Bandas extensométricas. Medida de presión de un tubo de pared delgada	LB
L8	Sensores piezoeléctricos. Micrófono	LB
L9	Sensores inductivos. Detector de metales	LB
L10	Sensores inductivos. Transductor de desplazamiento	LB
L11	Sensores capacitivos. Transductor de giro y medida de ángulos	LB
L12	Filtros activos y pasivos	LB

## 45000118 Organización Empresarial

Departamento (Escuela)						
Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística (ETSI Industriales)						
Asignatura						
Organización Empresarial						
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code	
6	OB	2 / 4	ES	04MI	45000118	

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Gustavo Morales	gustavo.morales@upm.es	Si horario

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba parcial P1 (Economía y Empresa) (<math>P1 \geq 3</math>) 60%</li> <li>Prueba parcial P2 (Contabilidad y Finanzas) (<math>P2 \geq 3</math>) 40%</li> </ul> <p>Aprobado por curso si <math>0.60 * P1 + 0.4 * P2 \geq 5.0</math></p> <p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen ordinario EO</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si <math>EO \geq 5</math>. Aprobados en P1 o P2 <u>no liberan</u> materia para el examen ordinario.</p> <p>Evaluación extraordinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen extraordinario EE</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si <math>EO \geq 5</math>. Aprobados en P1 o P2 <u>no liberan</u> materia para el examen extraordinario.</p>

Bibliografía
<p>“Organización Empresarial, 2ª Edición”, Vicente Sánchez Gálvez y Gustavo Morales Alonso. Editado por el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. 2014. ISBN: 978-84-7493-456-4</p> <p>Mankiw, N. Gregory y Taylor, Mark P. Economía. Ediciones Paraninfo, 2017.</p> <p>Giménez Blázquez, Domingo y Fernández-Crehuet Santos, José María. Microeconomía inicial e intermedia. Ediciones Pirámide, 2018.</p> <p>Giménez Blázquez, Domingo y Fernández-Crehuet Santos, José María. Macroeconomía inicial e intermedia: teoría y ejercicios. Ediciones Pirámide, 2018.</p> <p>Blanco Sánchez, Juan Manuel. Economía: Teoría y práctica. McGraw-Hill Interamericana de España, 2008.</p>





<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
	<b>BLOQUE 1. ECONOMÍA</b>	
1	Introducción	LM, RP
2	Demanda de consumo	LM, RP, TI
3	Oferta de bienes	LM, RP
4	Funciones de costes	LM, RP, TI
5	El mercado de competencia perfecta	LM, RP
6	El monopolio	LM, RP
7	El oligopolio	LM, RP
8	El mercado de factores	LM, RP
9	Producto o renta nacional	LM, RP
10	Política macroeconómica	LM, RP
11	Evaluación Bloque 1	EV
	<b>BLOQUE 2. CONTABILIDAD Y FINANZAS</b>	
12	Introducción a la contabilidad	LM, RP, TI
13	Los libros de comercio	LM, RP
14	Cuentas	LM, RP, TI
15	Operaciones de cierre	LM, RP
16	Plan General de Contabilidad	LM, RP
17	Análisis económico-financiero	LM, RP
18	Evaluación de inversiones	LM, RP, TI
19	Evaluación Bloque 2	EV
	<b>BLOQUE 3. ORGANIZACIÓN Y CREACIÓN DE EMPRESAS</b>	
20	Introducción a la empresa	LM, RP, TI
21	La dirección de empresas	LM, RP
22	Estrategia y objetivos	LM, RP
23	La función de planificación	LM, RP
24	Estructura y organización	LM, RP
25	El factor humano	LM, RP, TI
26	La función de producción	LM, RP
27	La función comercial	LM, RP
28	La función de control	LM, RP
29	La auditoría	LM, RP
30	Plan de negocio	TG, EV

## 45000119 Materiales Metálicos II

Departamento (Escuela)					
Materiales y Producción Aeroespacial (ETSI Aeronáuticos)					
Asignatura					
Materiales Metálicos II					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
4	OB	2 / 4	ES	04MI	45000119

Profesorado	email	Tutorías)
Daniel Barba Cancho	daniel.barba@upm.es	A concertar
Juan Manuel Antoranz Pérez	juanmanuel.antoranz@upm.es	A concertar
Jose Antonio Heredero	joseantonio.heredero@upm.es	A concertar
Conrado Luis Garido Fernandez De Vera	conrado.garrido@upm.es	A concertar
Ignacio Luque Trujillo	ignacio.luque@upm.es	A conectar
Nuria Martin Piris	nuria.mpiris@upm.es	A conectar
Eva María Andres Lopez	eva.andres.lopez@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p>Para superar la asignatura debe obtenerse una calificación mayor o igual a 5,0 en una escala de 10 puntos, tanto en los contenidos teóricos como en el trabajo práctico de laboratorio. No obstante, ambas notas (teoría y laboratorio) podrán compensarse entre sí, siempre que cada una de ellas sea mayor o igual a 5 y la media ponderada sea mayor o igual a 5 puntos.</p> <p>El peso de la calificación de la teoría de la asignatura en la nota final será del 85%.</p> <p>La calificación del laboratorio tendrá un peso del 15% en la nota final obtenida en la asignatura.</p> <p><b>Evaluación continua:</b> <math>Nota = 0.3 \cdot NP1 + 0.25 \cdot NP2 + 0.3 \cdot NP3 + 0.15 \cdot NTL</math>; siendo NP1, NP2 y NP3 las notas de los parciales P1, P2 y P3. NTL corresponde a la nota del trabajo de laboratorio</p> <p><b>Convocatoria ordinaria y extraordinaria:</b> <math>Nota = 0.85 \cdot NE + 0.15 \cdot NTL</math>; siendo NE la nota del examen de teoría</p>

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Procesos de Rotura en Metales y Aleaciones", J.M. Antoranz, J.M. Badía</li> <li>- "Aleaciones Ligeras" J.M. Antoranz, J.M. Badía</li> <li>- "Light Alloys", I.J. Polmear,</li> <li>- "Aluminum: Properties and Physical Metallurgy", J.E. Hatch</li> <li>- "Titanium", G. Lütjering, J.C. Williams</li> <li>- I.J. POLMEAR. "Light alloys: from traditional alloys to nanocrystals". Ed. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006, ISBN: 0-7506-6371-5</li> <li>- JOHN E. HATCH. "Aluminum: properties and physical metallurgy". Ed. American Society for Metals, 1984, ISBN: 0-87170-176-6</li> <li>- ASM Handbook (antiguo Metals Handbook). Varios volúmenes. Ed. ASM</li> <li>- M.V. AGUIRRE CEBRIÁN, J.M. ANTORANZ PÉREZ, J.M. BADÍA PÉREZ, C. PÉREZ ALDA "Materiales Metálicos II". ETSIAE</li> <li>- THOMAS H. COURTNEY. "Mechanical behaviour of materials". Ed. McGraw-Hill, 2005, ISBN:0-07-013265-8</li> </ul>



### Contenidos y distribución

LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo

TEMA	LM	LB	RP	TI
1.- <b>Procesos de deformación y rotura en los materiales metálicos.</b> Roturas instantáneas dúctiles y frágiles. Fallos por fatiga. Rotura por fluencia.	8	2		2
2.- <b>Los metales ligeros:</b> Panorámica general y comparación entre sus propiedades físicas y mecánicas.	2			
3.- <b>Aleaciones de aluminio.</b> Propiedades físicas. Métodos de endurecimiento, Diagramas de fase. Tratamientos térmicos. Corrosión y protección. Aleaciones para forja. Moldeo de las aleaciones de aluminio. Aleaciones para moldeo. Aplicaciones de las aleaciones de aluminio.	15	2	1	2
4.- <b>Aleaciones de titanio.</b> Propiedades físicas. Acción de los elementos de aleación. Diagramas de fase. Clasificación de las aleaciones de titanio. Corrosión y protección. Tratamientos térmicos. Propiedades de las distintas familias de aleaciones. Aplicaciones de las aleaciones de titanio.	9	2	1	2
5.- <b>Aleaciones de magnesio.</b> Propiedades físicas. Diagramas de fase. Corrosión y protección. Tratamientos térmicos. Moldeo de las aleaciones de magnesio. Aleaciones para moldeo. Aleaciones para forja. Aplicaciones de las aleaciones de magnesio	5			2
<b>Evaluación</b>	4			

## Third Year

# 45000120 Mechanics of Materials III

Department (School) / Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura / Subject					
Mecánica de Materiales III					
Mechanics of Materials III					
ECTS	Type	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	3 / 5	EN	04MI	45000120

Lecturers (Name)	Contact email	Office hours (Tutorials)
Francisco Gálvez	f.galvez@upm.es	Thursday 9:00 – 10:30
Jesús Ruiz Hervías	jesus.ruiz@upm.es	Thursday 9:00 – 10:30
Rafael Sancho Cadenas	rafael.sancho@upm.es	Thursday 10:00 – 10:30

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Continuum assessment.</b> Consists of two partial exams and three simulation exercises. If the student has taken part in any of the partial exams and/or simulation exercises, it is assumed that the continuum assessment method is the one chosen by the student. The mark is obtained from: <i>First Partial Exam (P1).</i> Covers the general theories of the subject and practical exercises are to be solved. Additionally theoretical questions covering the theory could be included. <i>Second Partial Exam (P2).</i> Covers the applications of the subject and includes practical exercises to be solved. Additionally theoretical questions covering the lectures could be included. <i>Three exercises of simulation</i> are proposed during the period, and assessment range for each goes from 0 to 10 being the corresponding marks S1, S2 and S3. Each exercise has a weigh of 1/3, and the final simulation mark is computed by the following expression: <math>S=(S1+S2+S3)/3</math> The final mark for the subject is computed following the following expression: <math>CA=0.2*S+0.8*\sqrt{(P1*P2)}</math> <b>Regular Exam (January).</b> Covers the whole subject and only practical exercises are to be solved, giving a mark called “Jan” ranging from 0 to 10. Additionally, theoretical questions covering the subject could be included. There just one opportunity at the end of the course (January). The marks obtained from the partial exams could be considered here just to improve the mark. The final mark is computed through <math>RE=0.2*S+0.8*Jan</math> The final mark will be the maximum of CA and RE. To pass the subject a minimum of 5 points is required. <b>Extraordinary Exam (July).</b> Covers the whole subject and practical exercises and theory questions are to be solved. The final marl will consist on the arithmetic mean of the proposed exercises. To pass the subject a minimum of 5 points is required</p>
<p><b>Final assessment.</b> Only if the student has not taken part in any of the partial exams and simulation exercises. Same exam, and date as referred above for Regular Exam and the Extraordinary Exam. The exam consists on different exercises, each ranked from 0 to 10. The final mark will be the geometric mean of the exercises, excluding the lowest mark of one exercise..</p>

Bibliography
Comportamiento Plástico de Materiales. Vicente Sánchez Gálvez, ETSI Caminos 2014 The mathematical Theory of Plasticity, R. Hill 1950 (Ed. 1998) Theory of Plasticity, J Chakrabarty, Elsevier 2006 Basic Engineering Plasticity. W.w.a. Reed, Elsevier 2006 Plastic Behaviour of Materials. Francisco Gálvez / Vicente Sánchez Gálvez, Under publication

Subject contents and time distribution
LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, LB: Laboratory,, TI: Individual Work, TG: Group Work, DB: Debate at Room, VI: Visits, EV: Exams, OT: Other procedures



Item	Contents	Code
	<b>P1.- Fundamentals of Plasticity</b>	EV
P1.1	The tensile test. Engineering stress-strain. True stress-strain. Maximum load. Stress-strain empirical laws. The simple compression test. The Bauschinger effect	LM, RP
P1.2	Yield Criteria's. Isotropic materials definition. Yield of metallic materials. Geometrical representation. Tresca and Von Mises Criteria's. Non-metallic materials criteria. Coulomb Criterion. Drucker-Prager Criterion. Strain hardening effect	LM, RP
P1.3	Constitutive equations. Stress-strain relationship for isotropic materials. Stress-strain relationship for metallic materials. Hill equations. Prandtl-Reuss and Levy-Mises equations. Hencky equations	LM, RP
P1.4	Viscoplasticity. Definitions. Creep and relaxation. Logarithmic creep and Andrade. Stress and temperature effects	LM, RP
P1.5	Physics of Plasticity. Introduction to crystallography and micro-plasticity mechanisms. Thermally activated and drag controlled dislocation motion. Creep mechanisms based on diffusion and dislocation glide. Mechanical twinning and phase transformations	LM, RP
	<b>P2.- Applications in Plasticity</b>	EV
P2.1	Pure bending. Hypotheses. Elastic moment and plastic moment. Plastic mechanisms	LM, RP
P2.2	Plastification of beams. Analysis of the process. Isostatic and hyperstatic beams. Collapse loads. The extremum principle	LM, RP
P2.3	Plastification of plates. Analysis of the process. The failure lines method. Collapse loads	LM, RP
P2.4	Plastification of tubes. Analysis of the process. Thin wall tubes. Plastification of pipes and spheres. Instability. Maximum pressure. Thick wall tubes	LM, RP
	<b>S.- Computational Plasticity</b>	LB, TI
S	Fundamentals of computational plasticity. Code types. Meshes for plastic modelling. The flow rule Introduction to Abaqus Student	LM
S1	Simulation exercise A: The tensile test	LB, TI
S2	Simulation exercise B: The compression test	LB, TI
S3	Simulation exercise C: Beam under pure bending	LB, TI

## 45000121 Properties of Materials II

Department (School) / Departamento (Escuela)						
Departamento de Electrónica Física, Ingeniería Eléctrica y Física Aplicada (ETSI Telecomunicación)						
Asignatura / Subject						
Propiedades de Materiales II						
Properties of Materials II						
ECTS	Type	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code	
6	OB	3 / 5	EN	04MI	45000121	

Lecturers (Name)	Contact email	Office hours (Tutorials)
Jose L. Prieto	joseluis.prieto@upm.es	Tuesday and thursday 14:00 – 16:00

*The teacher in the first row is the coordinator of the subject*

Evaluation Criteria
<p><b>Continuum assessment.</b></p> <p>-Partial Exam I (% of the final score): 50. Students that do not score more than 3.5 out of 10 in this exam, go directly to the final exam.</p> <p>-Partial Exam II (% of the final score): 50</p> <p>Both Partial exams will have questions and problems similar to those solve during the course.</p> <p><b>Regular Exam (January).</b> Only for students that did not reach 5 out of 10 in the continuous assessment. You will need 5 points out of 10 in the final exam to pass.</p> <p><b>Extraordinary Exam (July).</b> It has the same structure as the one in January. 5 points out of 10 are required to pass.</p>

Bibliography
<p>Physics of Ferromagnetism, S. Chikazumy</p> <p>Magnetism and magnetic materials, D. Jiles</p> <p>Introduction to Magnetic Materials, B. D. Cullity, C. D. Graham</p> <p><i>Modern Magnetic Materials: Principles and Applications, Robert C. O'Handley</i></p> <p>Fundamentos de la teoría electromagnética, Reitz, Milford, Christy</p> <p>Introduction to Solid State Physics, C. Kittel</p> <p><i>Solid State Physics, Neil W. Ashcroft</i></p> <p>Heat Transfer, J.P. Holman.</p> <p><i>Elementary Solid State Physics: Principles and Applications, M. Ali Omar</i></p> <p>Propiedades mecánicas y térmicas de los materiales, A.M. Collieu, D.J. Powney</p> <p>Ciencia e ingeniería de materiales, W. D. Callister</p>



<b>Subject contents and time distribution</b>		
LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, LB: Laboratory,, TI: Individual Work, TG: Group Work, DB: Debate at Room, VI: Visits, EV: Exams, OT: Other procedures		
<b>Item</b>	<b>Contents</b>	<b>Code</b>
<b>P1.- Thermal Properties</b>		
P1.1	Introduction to thermal properties. (2h) Kinetic molecular theory and Boltzmann statistics. Equipartition and Bownian motion	LM, RP
P1.2	Diffusion (2h). Heat diffusion and mass transfer	LM, RP
P1.3	Heat Transfer (1.5h). Thermal conduction, Convection and Radiation	LM, RP
P1.4	Steady State conduction. (2h). Plane Wall. Insulation and R values. Cylindrical systems. Heat sources. Multiple dimensions.	LM, RP
P1.5	Unsteady state. Lumped heat capacity. Biot and Fourier numbers. Transient heat flow, plane, sphere and cylinder. Heisler charts.	LM, RP
P1.6	Lattice vibrations (3h). Specific heat models, the phonon, lattice waves, specific heat Debye theory, thermal conductivity	LM, RP
	Partial Exam I	EV
<b>P2.- Magnetic Properties</b>		
P2.1	Magnetism of the matter I (2h) . Diamagnetism, paramagnetism, ferromagnetism I.	LM, RP
P2.2	Magnetic anisotropy (2h). Magnetocrystalline anisotropy, Uniaxial anisotropy. Induced magnetic anisotropy, magnetic annealing, plastic deformation, shape anisotropy.	LM, RP
P2.3	Magnetostriction (2h). Phenomenology, mechanism, measurements, anisotropy induced by stresses. Other magneto elastic effects. Magnetoelastic devices	LM, RP
P2.4	Magnetic domains (2h). Origin, types and energy. Magnetic domain structure. Magnetization process. Hysteresis loop.	LM, RP
P2.5	Lectures on modern Magnetism. (One or two of the following topics) Magnetic recording (2h) Spintronics (2h) Permanent Magnets (2h)	LM
	Partial Exam II	EV

## 45000122 Composite Materials

Department (School) / Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura / Subject					
Materiales Compuestos					
Composite Materials					
ECTS	Type	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	3 / 2	EN	04MI	45000122

Lecturers (Name)	Contact email	Office hours (Tutorials)
Javier LLorca	javier.llorca@upm.es	Wednesday, 11:00-13:00
Carlos González	c.gonzalez@upm.es	Wednesday, 11:00-13:00
Alvaro Ridruejo	alvaro.ridruejo@upm.es	Wednesday, 11:00-13:00

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Continuous evaluation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exams of Constituents &amp; typology and Micromechanics of Composites 30%</li> <li>- Exam of micromechanics of Composites 40%</li> <li>- Exam of Behavior under Service: 10%</li> <li>- Laboratory: 10%</li> </ul> <p>Those students who have obtained an average score equal to or higher than 50% and the minimum score in each test and laboratory was equal to or higher than 30% do not need to attend the final exam.</p> <p><b>Ordinary Exam</b></p> <p>The ordinary final exam will include questions and problems from parts 1, 2, 3 and 4 and laboratory. Students only need to take those elements that they did not pass</p> <p><b>Extraordinary</b></p> <p>The extraordinary final exam that will include questions and problems from parts 1, 2, 3 and 4 and laboratory. The average score of the four elements and laboratory has to be equal to or higher than 50% to pass.</p>

Bibliography
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Composite Materials Handbook, vol. 3. Department of Defense, USA.</li> <li>- Composites for Aircraft design. M. C. Y. Niu</li> <li>- Principles of Composite Materials Mechanics. R. F. Gibson</li> </ul>





<b>Subject contents and time distribution</b>		
LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, LB: Laboratory,, TI: Individual Work, TG: Group Work, DB: Debate at Room, VI: Visits, EV: Exams, OT: Other procedures		
<b>Item</b>	<b>Contents</b>	<b>Code</b>
Sem.	Tema (LM)	RP
1	Presentation (1h). Why composite materials?. Classification and typology. Present and future of composite materials. Objectives and methodology of the course. Evaluation. <b>PART 1.</b> Fibers (3h). Classification. Natural fibers. Organic synthetic fibers. C, ceramic and metallic fibers. Discontinuous reinforcements. Structure, fabrication and properties. Mechanical behavior of isolated fibers and fiber bundles.	
2	Reinforcement architecture (2h). Particle and short fibers. Unidirectional lamina and laminates. Woven fabrics. 3D fabrics. Matrices (1h). Polymeric, metallic and ceramic materials used as matrices. Interphases (1h). Adhesion mechanisms. Mechanical characterization of interfaces.	
3	Metal-matrix composites (1h). Typology and applications. Solid-state and liquid-state manufacturing techniques. Secondary processing. Ceramic-matrix composites (1h). Typology and applications. Processing by powder metallurgy, impregnation and infiltration. C/C composites. Polymer-matrix composites (2h). Typology and applications. Processing of thermosets. Selection of manufacturing process. Consolidation of prepegs. Infiltration methods. Pultrusion. Filament winding. Processing of thermoplastics.	
4	<b>PART 2.</b> Micromechanics of Composites Constitutive equations (1h). Anisotropic elasticity. Elastic symmetries. Stiffness and compliance matrices. Anisotropic strength. Elastic behavior (3h). Mean-field approach. Micromechanical models	2h
5	Higro-thermal stresses (1.5h). Thermal and hygrometric expansion coefficients. Residual stresses. Thermal and electrical conductivity (1.5h)	
6	Strength and failure (3h). Fiber- and matrix-dominated failure models. Micromechanical models.	
7	<b>PART 3.</b> Macromechanics of Composites Orthotropic lamina (3h). Plane stress assumptions. Stress-strain relations in material axis. Global-local transformations. Stress-strain relations in arbitrary axis. Reduced stiffness and compliance matrix.	2h
8	Orthotropic lamina (1h) Thermo-hygrometric effects. Elastic problem formulation of the composite lamina. Failure Criteria (2h) Failure criteria definitions. Experimental determination of strength parameters of a single lamina. Standards. Maximum stress criteria. Maximum deformation criteria. Tsai-Hill criteria. Twai-Wu criteria. Strength analysis of the composite lamina.	2h
9	Failure Criteria (1h). Strength analysis of the composite lamina. Classical lamination theory (2h). Definition of laminates. Conventions. Kirchhoff assumptions. Stress & strain analysis of laminates. Stiffness and compliance matrix. Classification of laminates. Thermomechanical analysis of laminates. Edge effects	2h
10	Classical lamination theory (3h). Strength analysis of laminates. Composite beams, tubes and plates.	2h
11	<b>PART 4.</b> Behavior under service conditions Composite materials in applications: Understanding the requirements. Certification of composite structures. NDE and Quality procedures (4h)	
12	Damage tolerance: fatigue and impact behavior. Composites repair (3 h)	
13	Design of bonded and bolted joints (4 h)	

## 45000123 Numerical Simulation

Department (School) / Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura / Subject					
Simulación en Ingeniería de Materiales					
Simulation in Materials Engineering					
ECTS	Type	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	3 / 5	EN	04MI	45000123

Lecturers (Name)	Contact email	Office hours (Tutorials)
Javier Segurado	Javier.segurado@upm.es	Monday 12:00-14:00 , Tuesday 14:00 – 16:00
Álvaro Ridruejo	Alvaro.ridruejo@upm.es	Monday 12:00-14:00 , Tuesday 14:00 – 16:00
Gonzalo Morales Alvarez	g.alvarezm@upm.es	By appointment

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Continuum assessment.</b></p> <p>The two partials will weight 75% of continuous evaluation. They will be done during classtime and will last 2.5h. They will be practical exercises to be resolved using a personal computer. The weight of each partial will be 50%</p> <p>The complementary activities will consist in (1) a first test about programming that will be done during a class by the beginning of October, this part will be 12.5% of the continuous evaluation (2) A homework exercise that will be proposed near December, this part will be 12.5% of the continuous evaluation. A fundamental knowledge test (high-school and first year of the degree level) over subjects of chemistry, physics and mathematics has to be passed (minimum grade of 7). There will be three opportunities to pass the test on fundamentals on the continuous assessment evaluation and a fourth opportunity will be provided for the re-sit examination.</p> <p>The subject will be passed (no need of final exam) with average global score higher than 50%. For passing the subject, a minimum mark of 30% in each partial is required. And the fundamental knowledge exam should be passed (minimum grade 7) in any of its sittings.</p>
<p><b>Final assessment:</b></p> <p>It will consist on a final exam covering the whole program. Marks in complementary activities will not be considered in the final evaluation.</p> <p>In order to pass the subject through the final evaluation, the fundamental knowledge test has to be passed (minimum grade 7) in any of its sittings.</p> <p><b>Regular Exam (January).</b></p> <p>The exam will cover the whole subject and only practical exercises with computer are to be solved. The homework and partials will not be considered if this exam is done and the final qualification will be the mark of the exam, that will be passed with an score higher tan 50%</p> <p><b>Extraordinary Exam (July).</b></p> <p>This exam covers the whole subject and subject and only practical exercises with computer are to be solved. The homework and partials will not be considered if this exam is done and the final qualification will be the mark of the exam, that will be passed with an score higher tan 50%</p> <p>And the fundamental knowledge exam should be passed (minimum grade 7) in any of its sittings.</p>



### Bibliography

- Slides of “Simulation in Material Science”
- Scientific computing with MATLAB and OCTAVE” A. Quarteroni and F. Saleri, Springer 2006 (Spanish version also available)
- “A first course in Finite Elements” Jacob Fish and Ted Belytschko, Wiley, 2007
- “Numerical Modeling in Materials Science and Engineering” Michel Rappaz, Michel Bellet, Michel Deville, Springer, 2002
- “Introduction to Computational Materials Science, Fundamentals to Applications” Richard LeSar, Cambridge University Press, 2013

### Subject contents and time distribution

LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, LB: Laboratory,, TI: Individual Work, TG: Group Work, DB: Debate at Room, VI: Visits, EV: Exams, OT: Other procedures

Item	Contents	Code
	<b>T0: Introduction</b>	
0.1	Introduction to the subject. General description contents and subject	LM
	<b>T1. Fundamentals of programming</b>	
1.1	Introduction to programming: MATLAB and OCTAV	LM, RP, LB, TI
	<b>T2. Systems of algebraical equations</b>	
2.1	Linear systems of equations. LU decomposition and other methods	LM, RP
2.2	Non Linear systems of equations. Bisection method, Newton-Raphson, etc	LM, RP
	Practical problems	LB
	<b>T3. Ordinary Differential Equations.</b>	LM, RP
3.1	First order linear Ordinary Differential equations: Euler methods	LM, RP
3.2	Systems of Ordinary Differential equations and higher order equations	LM, RP
	Practical problems	LM, RP
	<b>T4. Probabilistic methods</b>	
4.1	Random numbers	LM, RP
4.2	Monte Carlo simulation. An introduction	LM, RP
4.3	Random walk	LM, RP
4.4	Kinetic Monte Carlo	LM, RP
	Practical problems	LB
	<b>T5. Partial Differential Equations: The Finite Element Method</b>	
5.1	Introduction to the FEM method	LM, RP
5.2	The standard discrete system	LM, RP
5.3	Spatial discretization: Interpolation and Integration of functions	LM, RP
5.4	The finite element method. 1D and 3D formulation of elastic problem	LM, RP
	Programming of a 2D Matlab code for linear elasticity.	LB
	<b>T6: Other Simulation techniques</b>	
6.1	Ab initio methods, Computational thermodynamics, Phase field modeling	LM

## 45000124 Quality Management

Department (School) / Departamento (Escuela)					
Departamento Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística (ETSI Industriales)					
Asignatura / Subject					
Calidad y Gestión					
Quality and Management					
ECTS	Type	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	3 / 5	EN	04MI	45000124

Lecturers (Name)	Contact email	Office hours (Tutorials)
Jorge de Esteban	jorge.esteban@upm.es	By appointment

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Evaluation
<p><b>Continuum assessment.</b>  <i>Will be taught theory classes, practical work and cases. It will use a collaborative teaching methodology type in which, in addition to theory classes and presentation of concepts with case study illustrations, will encourage teacher-student contact and between students, which encourages teamwork and learning.</i>  <i>There will be continuous assessment and examination at the end of the semester.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuous evaluation (% final mark): 50</li> <li>- Individual work (% final mark): 25</li> <li>- Team work (% final mark): 25</li> </ul> <p><b>Final assessment.</b>                      - Continuous evaluation (% final mark): 100</p>

Justification and Objectives
<p>The course objectives are:                      Guidance for the students to consider the needs and expectations of customers as a starting point for planning and quality management. Understand and manipulate the rules and current models for quality management systems. Familiarize the student with the analysis and resolution of complex and unstructured problems, using the case methodology. Provide students with an overview of what it is and how it is produced and makes an Engineering Project analysing legislation, studies and knowledge areas involved in the execution of an Engineering Project</p>

Bibliography
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joseph M. Juran y Frank M. Gryna. Manual de Control de Calidad. Volumen I y II. ISBN 84-481-0055-7. McGrawHill. 4ª Edición. 1993.</li> <li>• Comité de Costes de la Calidad y Jack Campanella. Principios de los costes de la calidad. ISBN 84-7978-036-3. Diaz de Santos. 1992.</li> <li>• Juan Roure y Miguel A. Rodriguez. Aprendiendo de los Mejores. ISBN 84-8088-603-X. Gestión 2000. 2ª Edición. 2001.</li> <li>• John Marsh. Herramientas de mejora continua. ISBN 84-8143-173-7. Asociación Española de Normalización. 2000</li> <li>• Peter S. Pande, Robert P. Neuman y Roland R. Cavanagh. Las claves de seis sigma. ISBN 84-481-3753-1. McGraw Hill. 2002.</li> <li>• Yoji Akao. Quality Function Deployment. Integrating Customer Requirements into Product Design. ISBN 0-915-299-41-0. Productivity Press. 1990</li> <li>• Harold Kerzner. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling . eighth edition. 2008.</li> <li>• Carl Chatfield and Timothy Johnson. Microsoft Office Project 2007 Step by Step. 2007.</li> <li>• Frederick Plummer. "Project Engineering: The Essential Toolbox for Young Engineers". Ed. Butterworth-Heinemann. 2007.</li> <li>• Subhendu Moulik, "Basics of Multi-Discipline Project Engineering". ISBN 9781449086930.</li> <li>• N J Smith, "Project Cost Estimating", ISBN: 978-0-7277-2032-0, 1995.</li> <li>• Stephen Arnet, "Project Cost Justification", Ed. Patton Press, 1999</li> </ul>



<b>Subject contents and time distribution</b>					
LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, LB: Laboratory,, TI: Individual Work, TG: Group Work, DB: Debate at Room, VI: Visits, EV: Exams, OT: Other procedures					
<b>Week</b>	<b>Tema (LM)</b>	<b>RP</b>	<b>LB</b>	<b>EV</b>	<b>TI/TG</b>
1	Concepts and definitions of quality Evolution of the concept and quality models	2h			
2	Quality and Income. Quality costs .	2h			
3	Policy and quality objectives. Quality Planning. Management of human activity	1h			1h
4	ISO system of quality management Basic principles of system quality management The quality system certification	2h			
5	The EFQM Model 6 Sigma Methodology. Quality and sustainability	1h			1h
6	Analysis and resolution of cases	1h			1h
7	Quality, interest groups and social responsibility	2h		2h	
8	Presentation of the Group Works	2h			
9	Introduction to Engineering Project • Concepts. Definitions. Types of Projects. Project Life Cycle	2h			
10	Preliminary Project and conditions • Previous Studies. Project feasibility. Market research. Legislation.	2h			
11	Defining Project Scope • Approval of the investment. Importance of the scope and content. Objectives and major requirements. Project breakdown structure (EDP)	1h			1h
12	Temporary Programming • Study of programming. CPM and PERT methods. Networks. Basics: Slack, margin, critical path. Precedence diagram. Resource allocation and leveling	1h	2h		1h
13	Resources project • Organizational. Distribution of work. Coordination. Functions.		1h	1h (DB)	
14	Project Budget • Types of cost estimates for the project. Contingencies and supplies. Importance of time in the project. Relationship between cost and time. Budget and its importance.			2h	
15	Presentation of the Group Works	1h		1h	

## 45000125 Mechanics of Materials IV

Department (School) / Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura / Subject					
Mechanical Behaviour of Materials IV (Fracture Mechanics)					
ECTS	Type	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	3 / 6	EN	04MI	45000125

Lecturers (Name)	Contact email	Office hours (Tutorials)
Jose Miguel Atienza	josemiguel.atienza@upm.es	Upon request (via e-mail)
Rafael Sancho	rafael.sancho@upm.es	Upon request (via e-mail)
Mihaela Iordachescu	mihaela.iordachescu@upm.es	Upon request (via e-mail)

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Evaluation criteria
<p><b>Continuous assessment</b> Passmark: 50/100 points Continuous assessment consists in four partial exams and two case studies. - Partial exams: maximum 35 points each (total of 70 points for both exams). At least, students need to obtain 12.25 points in each exam in order to pass by continuous assessment. - Case studies: total of 30 points. The reports must be uploaded to Moodle. At least, students need to obtain 5 points in each report (10 points in the whole activity) in order to pass continuous assessment. The final mark takes into account the two partial exams and the two case studies and it is calculated using the formula: (Points_exams+Points_case-studies).</p> <p><b>Ordinary Exam (June)</b> Passmark: 50/100 points. For those students who were not evaluated through continuous assessment. The exam covers the whole subject.</p> <p><b>Extraordinary Exam (July)</b> Passmark: 50/100 points. For those students who did not pass the continuous assessment or the ordinary exam.</p>

Bibliography
<p>FRACTURE MECHANICS. FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS (Anderson), CRC Press, Boca Raton (Florida), 1995</p> <p>THE PRACTICAL USE OF FRACTURE MECHANICS (Broek), Kluwer Academic Publisher, Dordrecht (Holanda), 1989</p> <p>ADVANCED FRACTURE MECHANICS (Kanninen y Popelar), Oxford University Press, Nueva York (USA), 1985</p> <p>MECANICA DE LA FRACTURA (Manuel Elices). Publicaciones de la Escuela de Ingenieros de Caminos (6a Edición)</p> <p>CLASS PRESENTATIONS (uploaded to Moodle platform)</p>



### Subject contents and time distribution

The course contents are shown in the following table. LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, TI: Individual Work, EV: Exams.

Item	Contents	Code
	Introduction	LM, TI
	<b>P1. LEFM. Global approach to fracture: The energy criterion</b>	<b>EV</b>
1.1	History of fracture mechanics. Global approach: Example. G & R	LM, TI
1.2	Computation of the energy release rate (G)	LM, RP, TI
1.3	Measurement of the crack resistance (R)	LM, RP, TI
1.4	Fracture of thin sheets.	LM, RP, TI
	<b>P2. LEFM. Local approach to fracture: The stress intensity criterion</b>	<b>EV</b>
2.1	Local approach: Introduction to K and Kc	LM, RP, TI
2.2	Computation of the stress intensity factor (K)	LM, RP, TI
2.3	Fracture toughness (Kc). Measurements of Kc	LM, RP, TI
	<b>P3. Crack growth with time: Fatigue and Stress Corrosion</b>	<b>EV</b>
3.1	Introduction to fatigue. Crack propagation. Paris' law	LM, RP, TI
3.2	Constant and variable amplitude loading. Loading spectra	LM, RP, TI
3.3	Stress life approach and strain life approach	LM, RP, TI
3.4	Stress corrosion and corrosion-fatigue crack growth	LM, RP, TI
	<b>P4. Elastoplastic fracture mechanics. Failure Analysis</b>	<b>EV</b>
4.1	Crack-tip plasticity. Plastic zone correction of LEFM	LM, RP, TI
4.2	The fracture diagram method	LM, RP, TI
4.3	Failure analysis. Fractography. Examples and exercises	LM, RP, TI
4.4	Criteria based on the J-Integral	LM, RP, TI

## 45000126 Nanotechnology

Department (School) / Departamento (Escuela)					
Ingeniería Electrónica (ETSI de Telecomunicación)					
Asignatura / Subject					
Nanotecnología					
Nanotechnology					
ECTS	Type	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	3 / 6	EN	04MI	45000126

Lecturers (Name)	Contact email	Office hours (Tutorials)
Fernando Calle Gómez	fernando.calle@upm.es	Upon request (via e-mail)
Jorge Pedrós Ayala	j.pedros@upm.es	Upon request (via e-mail)

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Evaluation criteria
<p><b>Continuous assessment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 mid-term exams. Minimum mark of 2 points on each exam is required, and an average of 4 points is also required. (80% approx.)</li> <li>- Student work and oral presentation (20% approx.)</li> <li>- Class attendance, participation in class tasks, news, forum, ...</li> </ul> <p><b>Final exam</b></p> <p>Exam 80% + oral presentation (20%)</p> <p><b>Extraordinary Call</b></p> <p>It will be similar to the final exam</p>

Bibliography
<p>B. Rogers, S. Pennathur, J. Adams, "Nanotechnology. Understanding small systems". 2<sup>nd</sup> ed. CRC Press (2011).</p> <p>V.V. Mitin, V.A. Kochelap, M.A. Strocio, "Introduction to nanoelectronics". Cambridge U. Press (2008).</p> <p>Bharat Bhushan (editor), "Springer Handbook of Nanotechnology", 3rd ed. Springer (2010).</p> <p>Rainer Waser (editor), "Nanoelectronics and Information Technology", 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley &amp; Sons (2005).</p> <p>Daniel Minoli, Nanotechnology Applications to Telecommunications and Networking, Wiley-Interscience (2005)</p> <p>Bharat Bhushan (editor), Springer Handbook of Nanotechnology, 4th ed. Springer (2017).</p> <p>Other material will be provided, including selected web links for information, instrumentation, virtual labs related to nanotechnology and nanoscience, their applications and their impact in society. Also their contribution to the sustainable development goals of UN</p>





<b>Subject contents and time distribution</b>							
The course contents are shown in the following table. LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, TI: Individual Work, EV: Exams, VI: Visits, OP: Oral presentations							
Item	Week	Contents	LM	EV	DB	VI	OP
1	1	Introduction to Nanotechnology: What is Nanoscience and Nanotechnology Emerging technologies. NS & NT markets and scientific policy	3		1		
	2	Introduction to Nanotechnology. Precursors and historical revisión. Scaling laws. Basics of Quantum Mechanics for NS&NT	3		1		
2 3	3	Nanomaterials and Nanostructures: Bondings and crystals. Inorganic semiconductors. Nanoparticles and composites	3		1		
	4	Nanomaterials and Nanostructures: Carbon nanostructures: fullerenes, carbón nanotubes, graphene and other 2D crystals. Organic and biomaterials	3		1		
	5	Nanotechniques: Fabrication and manipulation technologies Deposition, lithography, self-assembling, molecular fabrication, nanomanipulation Nanosystems, NEMS	3		1		
	6	Nanotechniques: Characterization Electrical and optical assessment, structural characterization (SEM and TEM, STM and AFM, SOM, nanoindentation). Image treatment in nanotechnologies	3		1		
	7	Visit to ISOM facilities				2	
		First part examination		2			
4	8	Nanoelectronics: Electronic properties of micro and nanostructures	2.5		1.5		
5	9	Nanoelectronics applications: logic devices, memories, data transmission, electronic sensors	2.5		1.5		
	10	Nanophotonics: Photonic properties of micro and nanostructures	2.5		1.5		
6	11	Nanophotonics applications: emitters, detectors, solar cells, displays, optical tweezers, photonic crystals.	2.5		1.5		
	12	Nanobiotechnology: Biology at the nanoscale, nanofluidics. Applications: biomimetics, molecular motors	3				
		Present issues and future perspectives.			1		
7	13-14	Applications of nanotechnologies and nanosystems in different sectors: Automotive and space, Homeland security and defense, Energy and environment, Domotics and textiles, Bioengineering and nanomedicine					8
		Second part exam		2			
		Final exam		2			
		<b>Total = 54 + 6 h = 60 h</b>	<b>31</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>8</b>

## 45000127 Surface Engineering

Department (School) / Departamento (Escuela)					
Ingeniería Electrónica (ETSI de Telecomunicación)					
Asignatura / Subject					
Ingeniería de Superficies					
Surface Engineering					
ECTS	Type	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	3 / 6	EN	04MI	45000127

Lecturers (Name)	Contact email	Office hours (Tutorials)
Miguel Ángel Sánchez García	miguelangel.sanchez@upm.es	Upon request (via e-mail)
Alberto Bosca Mojena	Alberto.bosca@upm.es	Upon request (via e-mail)

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Evaluation criteria
<b>Continuous assessment</b> -Evaluación final (% nota final): 50 -Evaluación parcial (% nota final): 50 <b>Final exam</b> Exam 100%

Bibliography
- S.M. Sze, "Physics of Semiconductor Devices". John Willey & Sons, 3rd edition (2007) - G.S. May, S.M. Sze, "Fundamentals of Semiconductor Fabrication", John Wiley & Sons (2003). - P. Van Zant, Microchip fabrication: a practical guide to semiconductor processing, Sixth edition. New York: McGraw-Hill Professional, 2014

Subject contents and time distribution					
Item	Contents	LM	EV	DB	VI
1	Properties of Semiconductor Materials  a. Classification of materials b. Crystalline Structures c. Energy Bands d. Impurities (doping) in semiconductors e. Crystal Defects in semiconductors	8			
2	Semiconductor Fabrication Techniques  a. Fabrication of pure materials b. Czochralsky growth c. Float Zone d. Bridgman Technique	8		2	
3	Epitaxial Techniques  a. Liquid Phase Epitaxy (LPE) b. Molecular Beam Epitaxy (MBE) c. Chemical Vapor Deposition (CVD)	8			2
E	Exam		2		
4	Doping Techniques  a. Diffusion	8			



5	Fabrication of non-semiconductor materials a. Thermal oxidation (dry and wet) b. Chemical vapor deposition applied to the fabrication of dielectric materials	8			2
6	Metallization a. Joule effect b. Electron Beam technique c. Sputtering technique	8		2	
7	Lithography Techniques a. Standard optical lithography b. Nanolithography (e-beam)	4			
8	Lithography Techniques a. Standard optical lithography b. Nanolithography (e-beam)	8		2	
E	Exam		3		
	TOTAL	60	5	6	4

## 45000128 Recycling of Materials

Department (School) / Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura / Subject					
Materials Recycling					
ECTS	Type	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	3 / 6	EN	04MI	45000128

Lecturers (Name)	Contact email	Office hours (Tutorials)
Jesús Ruiz Hervías	jesus.ruiz@upm.es	Tuesday and Wednesday 10:00-12:00
Jaime Orellana	jaime.orellana@upm.es	Tuesday and Wednesday 10:00-12:00
Daniel Perez Gallego	d.perez@upm.es	No schedule
Miguel Cristobal Beneyto	miguel.cristobal@upm.es	No schedule

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Continuous assessment</b></p> <p>This is the recommended way to follow the course. There will be two term projects and one final test for all students.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Term project: maximum 40 points (compulsory for continuous assessment)</li> <li>• Final test: (*) maximum 40 points (same structure as final exam)</li> <li>• Friday tasks: maximum 20 points</li> </ul> <p>In order to pass the course in the continuous assessment mode, the students should get at least 4/10 in the final test.</p> <p><b>Ordinary Exam</b></p> <p>Passmark: 50/100 points. For those students who were not evaluated through continuous assessment. The exam covers the whole subject (lectures and seminars).</p> <p><b>Extraordinary Exam (July)</b></p> <p>Passmark: 50/100 points. For those students who did not pass the continuous assessment or the ordinary exam.</p>

Bibliography
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ramachandra Rao, S. "Resource Recovery and Recycling from Metallurgical Wastes". Elsevier, 2006</li> <li>- Lund, H.F. "Recycling Handbook, 2nd Edition". McGraw-Hill, 2000.</li> <li>- Class presentations (uploaded to Moodle platform)</li> </ul>



<b>Subject contents and time distribution</b>		
<b>Item</b>	<b>Contents</b>	<b>Code</b>
1	Basics of recycling	LM
2	Waste separation techniques: (I) Physical processes (II) Physico-chemical processes	LM
3	Visit to a waste management plant	VI
4	Recycling of polymers: (I) General overview (II) PET (III) Polyolefins (LDPE, HDPE, PP) (IV) PVC (V) PS (VI) Thermosetting polymers and their composites	LM
5	First mid-term exam	EV
6	Recycling of metals: (I) Hydrometallurgical processes (II) Pyrometallurgical processes (III) Recycling of ferrous metals (IV) Recycling of non-ferrous metals	LM
7	Seminar on materials, energy and sustainability	LM
8	Presentation of term projects	TG
9	Second mid-term exam	EV

LM: Lesson at room, TG: Group Work, VI: Visits, EV: Exams

## 45000129 Soft Materials

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Soft Matter					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
6	OB	3 / 5	EN	04MI	45000129

Lecturers	Contact email	Office hours (Tutorials)
José Pérez Rigueiro	jose.perez@upm.es	No schedule
José Manuel Otón Sánchez	jm.oton@upm.es	No schedule
Morten Andreas Geday	Morten.geday@upm.es	No schedule

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
Students will be graded, by default, through continuous evaluation. Grading will follow the formula:  Mark= 0.66 x (Result of the exam on biomimetics, weeks 1-11)+ 0.34 x (Result of the exam on liquid crystals, weeks 13-16)
<b>Regular exam.</b> • Regular exam EO To pass the subject the following condition must be fulfilled: EO≥5.
<b>Extraordinary exam</b> • Extraordinary exam EE To pass the subject the following condition must be fulfilled: EE ≥5.

Bibliography
Lecciones de Física Estadística. J. Pérez-Rigueiro. Ingebook ( <a href="http://www.ingebook.com">www.ingebook.com</a> ). (2010)
Lecciones de Materiales Biológicos y Biomateriales. J. Pérez-Rigueiro. Ingebook ( <a href="http://www.ingebook.com">www.ingebook.com</a> ) (2007)
An introduction to statistical thermodynamics. T.L. Hill. Dover Publications Inc. (1986)
Intermolecular and Surface forces. J.N. Israelachvili. Elsevier (2011)
Introduction to Soft Matter Physics. Hamley. Wiley (2000)
Liquid Crystals. I.C. Khoo. Wiley (Hoboken) (2007)
Introduction to liquid crystals: Chemistry and Physics. P.J. Collings and M. Hird. Taylor and Francis (2004)



<b>Subject contents and time distribution</b>		
LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, LB: Laboratory,, TI: Individual Work, TG: Group Work, DB: Debate at Room, VI: Visits, EV: Exams, OT: Other procedures		
<b>Ítem</b>	<b>Contents</b>	<b>Code</b>
1	Proteins. Composition. Structure. Molecular architecture of collagen	LM, RP
2	Introduction to complex systems. Self-cleaning surfaces and hydrophobic interaction. Order and disorder in complex systems	LM, RP
3	Statistical description of macromolecules. Diatomic and polyatomic molecules. Collective excitations	LM, RP
4	Self-assembly: Sickle cell anemia. Thermodynamics of self-assembly. Elastomers	LM, RP
5	Lipids. Composition. Self-assembly in micelles and bilayers	LM, RP
6	Adsorption on surfaces. Thermodynamics of adsorption. Biomineralization. Biocompatibility	LM, RP
7	Nonequilibrium thermodynamics. Membrane potential	LM, RP
8	Nonequilibrium kinetics. Reaction kinetics. Brownian movement. Fluctuation-dissipation theorem	LM, RP
9	Viscoelasticity. Experimental characterization. Microscopic origin	LM, RP
10	Partial exam P1	EV
11	Liquid crystals. Types of liquid crystals. Physical properties	LM, RP
12	Electrooptical properties. Molecular reorientation. Light polarization. Circular and linear retarders	LM, RP
13	Associated technology. Liquid crystals cells. Processing. Electrooptical response. Dynamic response	LM, RP
14	Displays. Addressing. Multiplexing. Optical switches. Tunable lenses and prisms	LM, RP
15	Partial exam P2	EV

## Cuarto curso. Obligatorias

### 45000130 Materiales Estructurales I

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ingeniería de Geológica y Minera (ETSI MINAS)					
Asignatura					
Materiales Estructurales I					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	4 / 7	ES	04MI	45000130

Profesorado	Contact email	Tutorías)
J.M. Ruiz-Román	josemanuel.ruizr@upm.es	Lunes y Miércoles 10:00 – 12:00
Alfonzo Javier Morano Rodriguez	alfonsoj.morano@upm.es	Sin horario

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Primer parcial: 40% (se necesita una nota mínima de 4/10)</li> <li>- Segundo parcial: 60% (se necesita una nota mínima de 4/10)</li> </ul> <p>Para optar a la evaluación continua, el estudiante deberá alcanzar la calificación de 5 puntos entre los dos cuestionarios de evaluación continua que se han establecido</p> <p><b>Evaluación ordinaria</b></p> <p>Se hará un examen el cual hay que sacar un mínimo de 5 sobre 10.</p>

Bibliografía
<p>“Materiales Metálicos Volumen I. Aceros y Fundiciones” Ruiz-Román, J.M., LEG Cambroner, RuizPrieto J.M. Ed. F.G.P. (2010)</p> <p>“Materiales Metálicos Volumen II. Aleaciones ligeras y Aleaciones no férricas” Ruiz-Román, J.M., LEG Cambroner, Ruiz-Prieto J.M. Ed. F.G.P. (2010)</p>

Subject contents and time distribution						
Item	Contents	LM	RP	LB	TI/TG	EV
1	MATERIALES METALICOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION CIVIL: Materias primas, obtención de metales y aleaciones, reciclabilidad. Aceros de construcción, aceros corten. Características y procesado.	4				
2	MATERIALES METALICOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION CIVIL: Aceros inoxidables, características y procesado.	4		2		
3	MATERIALES METALICOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCION CIVIL: Plantas de procesado de aceros. Fundición, Forja y Laminación. Otros materiales metálicos. Extrusión.	2	2		T1	
4	MATERIALES NO METALICOS PARA LA CONSTRUCCION CIVIL: Materias primas, obtención y reciclado. Cemento, hormigón, áridos, yeso y piedra natural. Características y procesado.	4				
5	MATERIALES NO METALICOS PARA LA CONSTRUCCION CIVIL: Plantas de tratamiento de materiales cerámicos. Molinos y mezcladores. Otros materiales. Madera y Materiales Poliméricos.	2	2		T2	2





6	MATERIALES METALICOS PARA LA FABRICACION DE COMPONENTES EN LA INDUSTRIA MECANICA: Materias primas, obtención de metales y aleaciones, reciclabilidad. Aceros para engranajes, muelles, tornillería, etc. Características y procesado.	4				
7	MATERIALES METALICOS PARA LA FABRICACION DE COMPONENTES EN LA INDUSTRIA MECANICA: Aceros bonificables, aceros para cementación y nitruración. Hornos de tratamiento térmico.	4		2		
8	MATERIALES METALICOS PARA LA FABRICACION DE COMPONENTES EN LA INDUSTRIA MECANICA: Aceros de herramientas, aceros rápidos. Características y procesado.	2	2	2		
9	MATERIALES METALICOS PARA LA FABRICACION DE COMPONENTES EN LA INDUSTRIA MECANICA: Plantas de procesado de componentes metalicos. Aceros sinterizados.	2	2			
10	MATERIALES METALICOS PARA LA FABRICACION DE COMPONENTES EN LA INDUSTRIA MECANICA: Fundiciones de hierro. Características y procesado. Plantas de fundición y tratamientos de acabado. Otros materiales metálicos.	2	2	2	T3	
11	MATERIALES METALICOS PARA AUTOMOCION: Materias primas, obtención de metales y aleaciones, reciclabilidad. Aceros HSLA, aceros de alta resistencia. Características y procesado	2	2	2		2
12	MATERIALES POLIMERICOS PARA AUTOMOCION: Materias primas, obtención y reciclabilidad. Plantas de procesado. Inyección.	2	2			
13	MATERIALES ESTRUCTURALES PARA APLICACIONES ESPECIALES: Industria ferrocarril, naval y aeronáutica	2	2			
14	MATERIALES ESTRUCTURALES PARA APLICACIONES ESPECIALES: Materiales compuestos.	4			T4	
15	Evaluación Final					4

# 45000131 Materiales Funcionales I

Departamento (Escuela)					
Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería (ETSI TELECOMUNICACION)					
Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones (ETSI TELECOMUNICACION)					
Asignatura					
Materiales Funcionales I					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	4 / 7	ES	04MI	45000131

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Ignacio Esquivias Moscardó	ignacio.esquivias@upm.es.	Sin horario
José Manuel Fernández González	josemanuel.fernandez.gonzalez@upm.es	Sin horario
Antonio Perez Serrano	antonio.perez.serrano@upm.es	Sin horario

El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba parcial P1: 40% Nota final</li> <li>• Prueba parcial P2: 40% Nota final</li> <li>• Trabajo de grupo TG: 20% Nota final</li> </ul> <p>Será imprescindible una calificación mínima de 3.5 puntos sobre 10 en cada una de las calificaciones anteriores para aprobar la asignatura. Aprobado por curso si <math>0.2*TG+0.4*P1+0.4*P2 \geq 5</math></p>
<p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen ordinario EO, dividido en dos partes EO1 y EO2, y trabajo en grupo TG.</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si <math>0.2*TG+0.4*EO1+0.4*EO2 \geq 5</math>. Los alumnos tienen la opción de mantener las notas P1, P2 y TG obtenidas en la evaluación continua y no presentarse a la parte correspondiente del EO. Si se presentan se mantendrá la mayor de las calificaciones.</p>
<p><b>Evaluación extraordinaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen extraordinario EE y trabajo en grupo TG</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación extraordinaria si <math>0.2*TG+0.8*EE \geq 5</math>. Los alumnos tienen la opción de mantener la nota del TG obtenida en evaluación continua o EO.</p>

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials", S. Kasap, P. Capper (Eds.), Springer, 2006.</li> <li>• S. M. Sze, M.-K. Lee, "Semiconductor Devices: Physics and Technology", John Wiley &amp; Sons, 2012</li> <li>• B. E. A. Saleh, M. C Teich, "Fundamentals of photonics", Wiley-Interscience, 2007</li> <li>• D. M. Pozar, "Microwave Engineering", John Wiley &amp; Sons</li> <li>• R. E. Collin, "Foundations for Microwave Engineering", IEEE Press, 2<sup>nd</sup> edition, 1992.</li> <li>• D. M. Pozar, "Microwave Engineering", John Wiley &amp; Sons, Inc., 1998.</li> <li>• B.C. Wadell, "Transmission Line Design Handbook", Artech House, 1991.</li> </ul>



<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
1	Introducción al curso	LM
2	Materiales semiconductores: Propiedades estructurales, semiconductores compuestos, bandas de energía, estructuras con confinamiento cuántico, semiconductores amorfos, propiedades de transporte, propiedades térmicas.	LM, RP
3	Materiales para microelectrónica: dispositivos electrónicos, materiales dieléctricos, materiales metálicos, materiales semiconductores	LM, RP
4	Propiedades ópticas: Ondas planas, índice de refracción, procesos de absorción, capas delgadas.	LM, RP
	Primer examen parcial P1	EV
5	Materiales para optoelectrónica: dispositivos optoelectrónicos, ganancia y emisión espontánea, guías de onda óptica, materiales para emisores y detectores	LM, RP
6	Materiales para electrónica de alta frecuencia: tecnologías de microondas, propagación en medios guiados, propagación de ondas EM, aplicaciones de materiales en alta frecuencia, medidas de materiales en altas frecuencias	LM, RP
	Visita a las instalaciones de E.T.S.I. Telecomunicación Laboratorio de Medidas y cámaras anecoicas	VI
	Presentación de trabajos de grupo	TG, EV
	Segundo examen parcial P2	EV

# 45000132 Biomateriales I

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Biomateriales I					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	4 / 7	ES	04MI	45000132

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Francisco Javier Rojo	fj.rojo@upm.es	Martes 14:00-16:00 y Miércoles 14:00 – 17:00

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Asistencia y participación en clase (% nota final): 5</li> <li>- Evaluación parcial (% nota final): 35</li> <li>- Trabajos individuales y en grupo (% nota final): 15</li> <li>- Prueba de evaluación final (% nota final): 45</li> </ul> <p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen ordinario EO</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si “nota examen” ≥5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen extraordinario EE</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación extraordinaria si “nota examen” ≥5</p>

Bibliografía
<p>Biomaterials, 1992, J.B. Park and R.S. Lakes          Structural Biological Materials, 2000, M. Elices          Structural Biomaterials, 1990, J Vincent          Lecciones de materiales biológicos y biomateriales, 2010, José Pérez Rigueiro          Biomaterials Science, 1996, E B. D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, Jack Lemons          Biomedical Surface Science: Foundations To Frontiers, 2002, D.C. Castner and B.D. Ratner          Biological Performance Of Materials, 1992 Jonathan Black          High Performance Biomaterials, 1991, M. Szycher          Design Engineering of Biomaterials for Medical Devices, 1998, David Hill          Integrated biomaterials science, Rolando Barbucci</p>

Contenidos y distribución		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
Ítem	Contenidos	Código
<b>SECCIÓN 1: MATERIALES BIOLÓGICOS</b>		
1	Introducción. Definiciones. Importancia de los biomateriales. Ejemplos. Historia. El medio biológico. Solicitaciones. Fuerzas y desplazamientos. Presión. Estructuras biológicas.	LM, RP
2	Materiales Biológicos Duros: Definición y Funciones. Composición y Estructura. Propiedades Mecánicas. Hueso. Conchas. Dientes.	LM, RP
3	Materiales Biológicos Blandos: Definición. Funciones. Estructura y Composición. Propiedades mecánicas. Viscoelasticidad. Piel. Ojos. Membranas. Geles. Tendones y Ligamentos.	LM, RP
4	Cartílago: Tipos. Funciones. Composición. Propiedades. Cartílago articular	LM
5	Sistema cardiovascular: Funcionamiento. Arterias. Venas. Composición y propiedades. Enfermedades	LM
<b>SECCIÓN 2: MATERIALES EN APLICACIONES BIOMÉDICAS</b>		



6	Biomateriales Metálicos: Definición. Propiedades. Aceros. Aleaciones de cobalto cromo. Aleaciones de titanio. Aleaciones con memoria de forma. Magnesio. Espumas metálicas.	LM
EVALUACIÓN PARCIAL		EV
7	Biomateriales Cerámicos: Tipos. Cerámicos inertes. Alúmina. Circonia. Cerámicos bioactivos. Cerámicas de fosfato cálcico. Vidrios. Carbono	LM
8	Biomateriales Polímeros. Definición. Clasificación. Propiedades. Poliétileno. Polipropileno. Poliácridatos. Fluorocarbonados. Poliésteres. Aplicaciones: suturas, liberación controlada de fármacos	LM
9	Biomateriales Biológicos: Definición. Clasificación. Propiedades. Colágeno. Tejidos ricos en colágeno. Polisacáridos. Inorgánicos. Aplicaciones. Adhesivos biológicos.	LM
SECCIÓN 3: EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE LOS BIOMATERIALES		
10	Introducción a la Ingeniería de tejidos. Biomecánica. Mecánica Celular. Biomimetismo Biosensores.	LM
11	Prótesis de cadera. Prótesis de rodilla. Prótesis de hombro. Biomateriales para el sistema cardiovascular.	LM
12	Presentación de trabajos en grupo	TG

## 45000133 Materiales Estructurales II

Departamento (Escuela)					
Departamento de Física Aplicada e Ingeniería y Ciencia de los Materiales (ETSI Industriales)					
Asignatura					
Materiales Estructurales II					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	4 / 8	ES	04MI	45000133

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Lino Sanchez Ibarzabal	lino.sanchez@upm.es	A concertar
Gerardo Romani Labanda	gerardo.romani@upm.es	Viernes de 18:00 a 21:00

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
-Evaluación final(% nota final): 60 -Trabajo individual (% nota final): 40 Para poder tomar en consideración las calificaciones de la evaluación continua (asistencia y trabajos individuales), la calificación del examen final deberá ser igual o superior a 4.

Bibliografía
Diseño en ingeniería mecánica. J-E. Shigley, C.R. Mischke. Ed. McGraw Hill e ASM Handbook Vol. 20. Materials selection and design. • Engineering materials 1 y 2. M.F. Ashby, D.R.H. Jones • Materials selection in mechanical design. M.F. Ashby- Pergamon Press e Ciencia de Materiales: Selección y Diseño. P.L. ManQonon. Ed. Prentice Hall

Subject contents and time distribution					
The course contents are shown in the following table. LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, TI: Individual Work, EV: Exams, VI: Visits, OP: Oral presentations					
Item	Contents	LM	RP	TI	EV
1	1.- Propiedades y criterios de elección de materiales. Propiedades de materiales. Factores de influencia. Criterios de elección. Rendimiento y eficiencia de materiales. Índices de eficiencia. Métodos de obtención.	6	6	5	
2	2.- Métodos de selección Métodos de selección. Mapas de propiedades. Restricciones primarias. Criterios de maximación. Restricciones múltiples. Factores de influencia	6	6	5	
3	3.- Diseño con materiales estructurales Función del ingeniero en diseño. Fases en el diseño. Materiales y condiciones de servicio en el diseño. Diseño de componentes mecánicos: vasijas, depósitos, cambiadores de calor, etc. Diseño de componentes estructurales: soportes, pórticos, anclajes, uniones, etc. Evaluación en condiciones especiales: fatiga, fractura, corrosión bajo tensión. Implicaciones, significado y análisis de los requisitos de los códigos de diseño, de la normativa de componentes y materiales y de las especificaciones técnicas. Diseño de componentes de acuerdo a códigos mecánicos y estructurales.	16	16	20	
	Evaluación Final				4

## 45000134 Materiales Funcionales II

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Ingeniería Electrónica; Electrónica Física; Tecnologías Fotónica y Bioingeniería (ETSI de Telecomunicación); Ciencia de Materiales (ETSI de Caminos, Canales y Puertos)					
<b>Asignatura</b>					
Materiales Funcionales II					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	4 / 8	ES	04MI	45000134

<b>Profesorado</b>	<b>Contact email</b>	<b>Tutorías)</b>
José Ygnacio Pastor Caño	jy.pastor@upm.es	A concertar
Antonio Martí Vega	antonio.marti@upm.es	A concertar
María José Melcón de Giles	mariajose.melcon@upm.es	A concertar
Marta Clement Lorenzo	marta.clement@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

<b>Criterio de evaluación</b>
<p><b>Evaluación continua.</b> La calificación se realizará mediante evaluación continua a partir del trabajo personal del alumno, los exámenes parciales y la presentación de los trabajos en grupo, con los criterios siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones parciales (cuatro, cada una contribuyendo a la nota final con el 15%)</li> <li>• Trabajo en grupo (40% nota final)</li> <li>• Para superar la asignatura, además de obtener una calificación superior a 5 puntos, será necesario alcanzar una calificación superior al 40% de la máxima en todos los parciales y en el trabajo.</li> </ul>
<p><b>Evaluación ordinaria.</b> Examen ordinario EO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos que renuncien a la evaluación continua serán calificados mediante una prueba final que incluirá examen y presentación de trabajo.</li> </ul> <p>Examen extraordinario EE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los alumnos que acudan al examen extraordinario serán calificados mediante una prueba final que incluirá exámenes parciales y presentación de trabajo, para la que se podrá mantener la calificación obtenida en la evaluación continua.</li> </ul>

<b>Bibliografía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La economía del hidrógeno. La creación de la red energética mundial y la redistribución del poder en la tierra. Rifkin, Jeremy. Barcelona: Editorial Paidés, 2002, 324 pp., ISBN 84-493-1280-9</li> <li>- Introduction to fuel cells and hydrogen technology. Cook, Brian (N. American Office of Heliocentris). Engineering Science and Education Journal, v 11, n 6, December, 2002, p 205-216</li> <li>- Fuel Cell Technology Handbook. Hoogers, Gregor. CRC Press, 2003, ISBN 0-8493-0877-1</li> <li>- Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. Antonio Luque &amp; Steven Hegedus. Wiley 2004 y Wiley 2011 (2nd edition)</li> <li>- Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and applications. Tom Markvard and Luis Castañer. Elsevier Advanced Technology. 2003</li> <li>- Energy Harvesting Technologies. S. Priya and D.J. Inman. Springer. 2009</li> <li>- Superconductivity: Physics and Applications. Kristian Fosshem and Asle Sudboe. Wiley 2004</li> </ul>

<b>Contenidos y distribución</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	
1	Introducción	LM
2	<b>Materiales para la energía nuclear.</b> Reacciones de fisión y fusión atómica para la obtención de energía. Diseño de reactores de fisión: evolución histórica y perspectivas futuras. Seguridad y requerimientos de los materiales. Diseño de reactores de fusión: evolución histórica y perspectivas futuras. Seguridad y requerimientos de los materiales. Almacenamiento de residuos nucleares. Seguridad y requerimientos de los materiales. Efectos de la radiación sobre los materiales. Sinergias radiación-temperatura-ambiente. Efectos plasma-pared. Materiales para la refrigeración e intercambio de calor alta temperatura.	LM RP
3	<b>Materiales superconductores.</b> Principios básicos de la superconductividad clásica. Pares de Cooper e introducción a la teoría BCS. Tipos de materiales. Superconductores de alta temperatura crítica. Nuevos superconductores. Aplicaciones. Practica de superconductividad	LM LB
4	<b>Materiales para sistemas de recolección de energía.</b> Introducción. Sistemas piezoeléctricos. Sistemas electromagnéticos. Sistemas térmicos. Aplicaciones seleccionadas	LM RP
5	<b>Evaluaciones Parciales 1 y 2</b>	EV
6	<b>Materiales para la energía fotovoltaica.</b> Materiales para la conversión fotovoltaica y sus propiedades. Células solares de: silicio cristalino, silicio amorfo células III-V, de concentración de capa delgada orgánicas y de pigmentos. Composición y requerimientos de un módulo fotovoltaico. Rendimiento. Coste, tiempo de retorno y reciclaje de materiales	LM RP
7	<b>Materiales para el almacenamiento y la generación de energía electroquímica.</b> Generación de energía por vía electroquímica: pilas, acumuladores y células de combustible. Aspectos termodinámicos, cinéticos y económicos. Materiales para la energía electroquímica. Aplicaciones de las células de combustible. Plantas de potencia. Vehículos eléctricos. Sistemas auxiliares de energía y de apoyo a la red eléctrica.	LM RP
8	Evaluaciones Parciales 3 y 4	EV
9	<b>Presentación de trabajos de grupos.</b> Materiales para la energía nuclear. Materiales para la energía fotovoltaica. Materiales para el almacenamiento y la generación de energía electroquímica. Materiales para sistemas de recolección de energía y Materiales superconductores	EV TG
10	<b>Exámenes ordinario y extraordinario</b>	EV





## 45000135 Biomateriales II

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Biomateriales II					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	4 / 8	Español	04MI	45000135

Profesorado	Contact email	Tutorías)
José Pérez Rigueiro	jose.perez@upm.es	Sin horario

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <p>Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura para estos alumnos se realizará del siguiente modo: 40 % asistencia a los Seminarios en Biomateriales + 60 % calificación del examen por evaluación continua.</p>
<p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen ordinario EO</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si <math>EO \geq 5</math>.</p> <p>Para los alumnos que quieran ser evaluados mediante Evaluación continua, el Examen ordinario se utilizará como Prueba Parcial 1</p> <p>Evaluación extraordinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen extraordinario EE</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación extraordinaria si <math>EE \geq 5</math>.</p>

Bibliografía
<p>Lecciones de Materiales Biológicos y Biomateriales. J. Pérez-Rigueiro. Ingebook (<a href="http://www.ingebook.com">www.ingebook.com</a>) (2007)</p> <p>Biomaterials: An Introduction. J.B. Park y R.S. Lakes. Plenum Press (1992)</p> <p>Cellular and Molecular Immunology. A.K. Abbas, A.H. Lichtman, S. Pillari. Saunders (2010)</p>

Contenidos y distribución		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
Ítem	Contenidos	Código
1	Respuesta del organismo a los biomateriales. Biocompatibilidad	LM, RP
2	Análisis de proteínas: centrifugación, electroforesis y cromatografía	LM, RP
3	Secuenciación de proteínas. Espectroscopía de masas	LM, RP
4	Estructura tridimensional de las proteínas. Resonancia magnética nuclear	LM, RP
5	Caracterización topográfica y química de las superficies. Microscopía de fuerzas atómicas, espectroscopías electrónicas.	LM, RP
6	Biofuncionalización de superficies.	LM, RP
7	Aplicaciones informáticas empleadas en el análisis de proteínas	LM, RP
8	Introducción al sistema inmune. Inflamación	LM, RP
9	Sistema inmune innato. Sistema inmune adaptativo. Técnicas experimentales en inmunología	LM, RP
10	Terapias avanzadas e Ingeniería de Tejidos	LM, RP
11	Aspectos legales y empresariales de los Biomateriales	LM, RP
12	Seminarios de profesores invitados	LM,CB
13	Seminarios de profesores invitados	LM,CB
14	Seminarios de profesores invitados	LM,CB
15	Seminarios de profesores invitados	LM,CB

## Cuarto curso. Optativas

### 45000136 Procesos de Conformado

<b>Departamento (Escuela)</b>
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MINERA (ETSI Minas y Energía)
<b>Asignatura</b>
Procesos de Conformado

<b>ECTS</b>	<b>Tipo</b>	<b>Curso / Semestre</b>	<b>Idioma</b>	<b>Syllabus code</b>	<b>Subject Code</b>
5	OP-E	4 / 7	ES	04MI	45000136

<b>Profesorado</b>	<b>Contact email</b>	<b>Tutorías)</b>
Iñigo Ruiz Bustinza	inigo.rbustinza@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

<b>Criterio de evaluación</b>
Evaluación Continua:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Examen 1: 30%</li> <li>Examen 2: 30%</li> <li>Trabajo en grupo 1: 20%</li> <li>Trabajo en grupo 2: 20%</li> </ul>

<b>Bibliografía</b>
<p>“Materiales Metálicos Volumen I. Aceros y Fundiciones” Ruiz-Román, J.M., LEG Cambroner, RuizPrieto J.M. Ed. F.G.P. (2010) “Materiales Metálicos Volumen II. Aleaciones ligeras y Aleaciones no férricas” Ruiz-Román, J.M., LEG Cambroner, Ruiz-Prieto J.M. Ed. F.G.P. (2010) “Técnicas de Procesado de Materiales” Ruiz-Román, J.M., LEG Cambroner, Ruiz-Prieto J.M. Ed. F.G.P. (2012)</p>

<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otros		
	<b>Contenidos</b>	<b>RP</b>
1	Clasificación de las técnicas de conformado y procesado. Operaciones secundarias y de acabado. Limitaciones y campo de aplicación	LM:4h
2	TÉCNICAS DE FUSIÓN Y MOLDEO. Métodos generales de moldeo. Material del molde. Método de atacado. Hornos de fusión. Hornos de combustión. Horno eléctrico. Equipos especiales. Instalaciones integradas y mixtas.	LM:4h
3	CONFORMACIÓN POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA: Fluencia. Forja y Laminación. Estirado. Fabricación de tubos. Extrusión. Perfilado sobre maquinas de rodillos. Embutición	LM2 RP2 T1
4	MECANIZACIÓN: Fundamentos del arranque de material. Componentes. Factores de rendimiento. Metrología y Organización. Herramientas de corte. Maquinabilidad, Elementos mecánicos utilizados en las maquinas herramientas. Clases de mecanismos. Tiempos de mecanización. Calculo del tiempo principal. Aplicaciones.	LM4 T2
5	TECNOLOGÍA DE POLVOS: Procesos. Clasificación y Aplicaciones. Ventajas e Inconvenientes. Fabricación de Polvos. Características y propiedades. Tipos de polvos. Aleación mecánica.	LM2 RP2 EV2



6	TECNOLOGÍA DE POLVOS: Conformación en Matriz. Características. Densificación bajo presión. Diseño de piezas y matrices. Sinterización. Variables. Mecanismos y etapas. Sinterización con fase líquida. Hornos y atmósferas	LM4
7	TECNOLOGÍA DE POLVOS: Otros procesos de conformación. Compactación uniaxial. Moldeo por inyección. Extrusión. Propiedades de los materiales sinterizados. Porosidad. Homogeneidad. Variación dimensional. Operaciones secundarias y de acabado. Deformación mecánica. Tratamientos termomecánicos. Infiltración. Recubrimientos.	LM4 T3
8	TÉCNICAS DE UNIÓN Clasificación. Técnicas de unión con fase líquida: soldadura. Características. Soldabilidad. Unión mecánica. Clasificación. Unión adhesiva, Unión con pernos. Combinación de uniones.	LM2
9	TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES: Tratamientos térmicos de ablandamiento y de endurecimiento. Tratamientos termoquímicos. Recubrimientos. Clasificación. Propiedades y aplicaciones	LM2
10	PROCESADO DEL VIDRIO Y COMPUESTOS DE MATRIZ VÍTREA: Comportamiento reológico del vidrio. Soplado. Moldeo. Laminación. Hilado. Tratamientos térmicos.	LM2
11	PROCESADO DE LOS MATERIALES CERÁMICOS Y COMPUESTOS DE MATRIZ CERÁMICA: Ayudas de procesado: floculantes, ligantes, plastificantes, lubricantes, etc. Extrusión y corte. Prensado y terrajado. Moldeo por inyección. Slip Casting. Prensado. Mecanizado en Verde. Sinterización. HIPing. Mecanizado final.	LM2 RP2 T4 EV2
12	PROCESADO DE TERMOPLÁSTICOS Y COMPUESTOS DE MATRIZ TERMOPLÁSTICA: Extrusión. Efectos térmicos y plastificación. Parámetros. Postratamientos. Defectos. Enfriamiento y calibrado. Casos particulares de extrusión y coextrusión. Extrusión y soplado. Termoformado y Calandrado. Moldeo por inyección. Moldeo rotacional y centrífugo.	LM2 RP2
13	PROCESADO DE ELASTÓMEROS, DUROPLÁSTICOS Y COMPUESTOS DE MATRIZ DUROPLÁSTICA: Moldeo por compresión y por transferencia. Moldeo por contacto. Fabricación de estratificados. Conformado continuo. Moldeo por proyección simultánea. BMC y SMC. RTM y LIM. Pultrusión. Otros procesos	LM2 T5
14	PRACTICAS DE PROCESOS DE CONFORMADO MEDIANTE TECNOLOGÍA DE POLVOS	LB15 T6

## 45000137 Obtención de Materiales

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ingeniería Geológica y Minera					
Asignatura					
Obtención de Materiales					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OP-E	4 / 7	ES	04MI	45000137

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Ana M <sup>a</sup> Méndez Lázaro	anamaria.mendez@upm.es	Lunes 10:00-13:00 y Miércoles 10:00 y 13:00
Iñigo Ruiz Bustinza	inigo.rbustinza@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua:</b> Exámenes parciales: 80% Prácticas de laboratorio y trabajos individuales y en grupo: 20%</p> <p><b>Evaluación final</b> Para aquellos alumnos que no superen la asignatura por evaluación continua o que opten por este tipo de evaluación</p>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo de esta asignatura es que los alumnos adquieran los conocimientos básicos sobre obtención de materiales a partir de diferentes materias primas haciendo especial hincapié en las diferentes operaciones disponibles así como en aspectos económicos y medioambientales que justifiquen el uso de las tecnologías utilizadas actualmente en la obtención de materiales así como en los desarrollos futuros.</p> <p>Este objetivo está relacionado con los Objetivos 2 y 5 del título de Ingeniero de Materiales: Objetivo 2. "Desarrollar capacidades y conocer la tecnología de los materiales para poder intervenir en los procesos de producción, transformación, procesado, control, mantenimiento, reciclado y almacenamiento de cualquier tipo de materiales" Objetivo 5. "Desarrollar capacidades para innovar, desarrollar y producir nuevos materiales, y fabricar, por métodos alternativos, materiales convencionales necesarios para ser más competitivos o para resolver problemas sociales y ambientales"</p>

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extractive metallurgy today: progress and problems. Fathi Habashi. Québec: Métallurgie Extractive. 2000</li> <li>• Metals from ores: An introduction to extractive metallurgy. Fathi Habashi. Québec: Métallurgie Extractive. 2003</li> <li>• Metalurgia extractiva vol.1 and vol.II. A. Ballester, L. Verdeja; J. Sancho. Editorial Síntesis. Madrid, 2000</li> <li>• La fabricación del acero. Unesid.</li> <li>• Ceramic materials: science and technology. C. B.Carter, M.G.Norton. Springer. 2007 PLASTIC materials and processes. C.A. Harper, E.M. Petrie. Wiley. 2003</li> <li>• Introducción a la química de polímeros. R.B. Seymour, C.E. Carraher, Editorial Reverté. Barcelona. 1995</li> </ul>



### Contenidos y distribución

LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento

Ítem	Contenidos	Código
	<b>Fundamentos</b>	
1.1	Introducción a la metalurgia extractiva. Hidrometalurgia y pirometalurgia	LM, RP
1.2	Principios termodinámicos de la metalurgia extractiva	LM, RP
1.3	Cinética aplicada a la metalurgia extractiva	LM, RP
1.4	Laboratorio. Práctica 1. Fundamentos de metalurgia extractiva	LB
1.5	Trabajo. Materias primas críticas	TI
	<b>Pirometalurgia</b>	
2.1	Preparación de materias primas	LM, RP
2.2	Laboratorio. Práctica 2. Preparación de materias primas. Peletización	LB
2.3	Extracción de metales por fusión reductora. Fusión de óxidos	LM, RP
2.4	Siderurgia integral. Horno alto. Acería.	LM, RP
2.5	Laboratorio. Práctica 3. Coquización. Obtención de pre-reducidos de mineral de Fe	LB
2.6	Siderurgia recuperativa. Acería eléctrica. Nuevas tendencias en la obtención de acero	LM, RP
2.7	Laboratorio. Práctica 4. Introducción a la modelización de procesos metalúrgicos. Uso del programa METSIM	LB
2.8	Trabajo. Nuevas tendencias en la obtención del acero. Siderurgia s.XXI	TG-1
2.9	Extracción de metales por fusión reductora. Fusión de sulfuros	LM,RP
2.10	Obtención del Cu por vía pirometalúrgica	LM,RP
2.11	Extracción de metales por volatilización	LM, RP
2.12	Electrolisis ígnea. Obtención de Al y Mg	LM, RP
2.13	Afino térmico. Aplicaciones prácticas	LM
2.14	Evaluación continua I	EV
	<b>Hidrometalurgia</b>	
3.1	Lixiviación. Acondicionamiento del medio acuoso	LM, RP
3.2	Lixiviación. Técnicas de separación sólido-líquido	LM, RP
3.3	Purificación de soluciones acuosas. Carbón activo. Extractantes orgánicos. Resinas iónicas	LM, RP
3.4	Laboratorio. Práctica 5. Preparación, caracterización y uso de carbón activo en hidrometalurgia	LB
3.5	Recuperación de metales. Sistemas de precipitación. Electrowining y afinado electrolítico	LM, RP
	Laboratorio. Práctica 6. Cementación. Electrowining y afinado electrolítico. Aplicación en la metalurgia del Cu	LB
3.6	Trabajo. Desarrollo futuro de la hidrometalurgia	TG-2
3.7	Evaluación continua II	EV
	<b>Obtención de materiales cerámicos</b>	
4.1	Obtención de materiales cerámicos. Materias primas. Op. básicas. Transformaciones	LM, RP
	<b>Obtención de materiales poliméricos</b>	
5.1	Materias primas. Petroquímica y carboquímica. Reacciones químicas y transformaciones	LM, RP
5.2	Evaluación continua III	EV
	<b>Evaluación final</b>	EV

## 45000138 Técnicas de Unión

Departamento (Escuela)					
Ingeniería y Ciencia de los Materiales (E.T.S.I. Industriales)					
Asignatura					
Técnicas de Unión					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
4	OP-E	4 / 7	ES	04MI	45000138

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Antonio Portolés García	antonio.portoles@upm.es	A concertar
Santiago Isidro Torres	Santiago.isidro@upm.es	A conectar
Lino Sanchez Ibarzabal	lino.sanchez@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<b>Evaluación Continua</b> Obtener, como mínimo, una nota de 5 en cada uno de los exámenes parciales. Haber asistido y realizado satisfactoriamente las Prácticas de Laboratorio. Haber realizado satisfactoriamente los trabajos.
<b>Prueba final</b> Nota examen final igual o superior a 5. Si no se han realizado las prácticas, deberá realizarse un examen de prácticas

Subject contents and time distribution					
The course contents are shown in the following table. LM: Lesson at room, RP: Problems Resolution, TI: Individual Work, EV: Exams, VI: Visits, OP: Oral presentations					
Contents	LM	LB	RP	TI	TG
<b>1.- Introducción.</b> Definición. Importancia de las tecnologías de unión. Diferentes técnicas de unión	1				
<b>2.- Soldadura.</b> Generalidades. Procesos de soldadura y corte.	3	6			10
<b>3.- Metalurgia de la soldadura</b> Cicles térmicos. Zonas de una unión soldada. Tratamientos térmicos de soldadura. Tensiones y deformaciones. Fenómenos de agrietamiento	6		1		
<b>4.- Soldabilidad de materiales metálicos</b> Aceros al carbono y aleados. Aceros inoxidables. Aleaciones de aluminio. Otras aleaciones no férricas	5		1		10
<b>5.- Unión adhesiva</b> Unión adhesiva. Mecanismo de unión. Tipos de adhesivos. Propiedades uniones adhesivas. Ventajas e inconvenientes. Diseño de uniones adhesivas.	5		2		
<b>6.- Unión mecánica.</b> Uniones mecánicas. Tipos de uniones. Condiciones de diseño	2		1		
<b>7.- Técnicas de unión de materiales no metálicos.</b> Procesos de unión de materiales plásticos. Procesos de unión de materiales cerámicos. Unión metal-cerámica. Procesos de unión de materiales compuestos.	5		2		
<b>Evaluación 4h</b>					



# 45000139 Materiales Avanzados para Microelectrónica

Departamento (Escuela)					
Ingeniería Electrónica (ETSI de Telecomunicación)					
Asignatura					
Materiales Avanzados para Microelectrónica					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB-F	4 / 7	ES	04MI	45000139

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Adrián Hierro Cano	adrian.hierro@upm.es	Miércoles 12:00-13:00

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación parcial I (% nota final): 35</li> <li>- Evaluación parcial II (% nota final): 35</li> <li>- Entregas de ejercicios (% nota final): 20</li> <li>- Presentación de noticias de actualidad sobre la temática de la asignatura (% nota final): 10</li> </ul> <p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen ordinario EO: 100% Nota</li> <li>• Examen extraordinario EE: 100% nota</li> </ul>

Bibliografía
<p>Libro de texto de la asignatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ben Streetman, Sanjay Banerjee, "Solid State Electronic Devices", 6a Edición, Prentice Hall-Pearson, 2006 (tapa dura, edición USA), 2009 (tapa blanda, edición internacional).</li> </ul> <p>Material bibliográfico de apoyo:</p> <p>1. Dispositivos y tecnología de fabricación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S.M. Sze, "Semiconductor Devices: Physics and Technology", Second Edition, Wiley, 2001.</li> <li>- B.L. Anderson y R.L. Anderson, "Fundamentals of Semiconductor Devices", First Edition, McGraw-Hill College, 2004.</li> </ul> <p>2. Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S.O. Kasap, "Principles of Electronic Materials and Devices", Third Edition, McGraw-Hill, 2006. (Nivel básico, usado en Propiedades de Materiales I)</li> </ul>

<b>Contenidos y distribución</b>		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
1	<b>Uniones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Corrientes de arrastre y difusión</li> <li>b. Cuasi niveles de Fermi</li> <li>c. La unión p-n</li> <li>d. La unión metal-semiconductor (Schottky y óhmica)</li> <li>e. Heterouniones</li> </ul>	LM, RP
2	<b>Transistores de Efecto Campo (FET)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. El FET de unión (JFET)</li> <li>b. El FET metal-semiconductor (MESFET)</li> <li>c. La unión metal-óxido-semiconductor (MOS)</li> <li>d. El transistor de efecto campo MOS (MOSFET)</li> </ul>	LM, RP
3	<b>Transistores Bipolares (BJT)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Modos de operación</li> <li>b. Amplificación y conmutación con BJTs</li> <li>c. BJTs de heterounión</li> </ul>	LM, RP
4	<b>Evaluación parcial I</b>	EV
5	<b>Circuitos Integrados</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Fabricación de CMOS, BJTs y MESFETs</li> <li>b. Integración de procesos en CMOS</li> <li>c. Dispositivos lógicos</li> <li>d. Dispositivos de carga acoplada (CCD)</li> <li>e. Memorias SRAM y DRAM</li> <li>f. Empaquetado de circuitos integrados</li> </ul>	LM, RP
6	<b>Materiales en Microelectrónica</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Materiales actuales: Si cristalino, Si-Ge, Aleaciones III-V basadas en GaAs, materiales dieléctricos</li> <li>b. Materiales emergentes: Aleaciones del grupo III-V de nitruros, SiC, diamante, óxidos, grafeno, dieléctricos</li> </ul>	TI, EV
7	<b>Evaluación parcial II</b>	EV





## 45000142 Laboratorio de Materiales Funcionales: Eléctrico

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ingeniería Electrónica (ETSI de Telecomunicación)					
Asignatura					
Laboratorio de Caracterización de Materiales Funcionales: Eléctrica					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
4	OB-F	4 / 7	ES	04MI	45000142

Profesorado	Contact email	Tutorías
Alberto Bosca Mojena	Alberto.bosca@upm.es	Sin horario. A concertar por correo
Adrián Hierro	adrian.hierro@upm.es	Sin horario. A concertar por correo.

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<b>Evaluación continua.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entregas de memorias de laboratorios</li> <li>Practica obligatoria presencial: 10%</li> </ul>
<b>Evaluación por prueba final.</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entregas de memorias de laboratorios</li> </ul>

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>S.O. Kasap, "Principles of Electronic Materials and Devices", Third Edition, McGraw-Hill, 2006</li> <li>D.C. Look. "Electrical Characterization of GaAs Materials and Devices", Wiley, 1998.</li> <li>P Blood and J.W. Orton. "The electrical Characterization of Semiconductors: Majority Carriers". Academic Press, 1992.</li> <li>P Blood and J.W. Orton. "The electrical Characterization of Semiconductors: Measurement of Minority Carrier Properties". Academic Press, 1990.</li> <li>E.H. Nicollian and J.R. Brews. "MOS Physics and Technology". Wiley, 1982.</li> <li>Deborah D. L. Chung. "Functional Materials: Electrical, Dielectric, Electromagnetic, Optical and Magnetic Applications". Engineering Materials for Technological Needs, 2010.</li> <li>Safa Kasap, Peter Capper (Eds.) "Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials". Springer, 2006.</li> </ul>

Contenidos y distribución
<p>En el momento de elaboración de la guía no estaba cerrado el calendario docente. Las clases serán en modalidad telemática al 100% los viernes por la mañana.</p> <p>La docencia estará basada en el uso de simuladores de componentes electrónicos. Se estudiarán y simularán estructuras de bandas, uniones p-n y Schottky, transistores, y comportamiento eléctrico con el software SPICE.</p> <p>Esta asignatura es el complemento perfecto de Materiales Avanzados para Microelectrónica. Se recomienda a todos los estudiantes interesados en el comportamiento eléctrico de materiales semiconductores y sus dispositivos que cursen ambas asignaturas.</p>

# 45000161 Biomecánica

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales Electrónica (ETSI de Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Biomecánica					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB-B	4 / 7	ES	04MI	45000161

Profesorado	Contact email	Tutorías
Gustavo Guinea	gustavovictor.guinea@upm.es	Solicitar tutoría por e-mail

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b> El sistema de evaluación ordinario será el siguiente: Asistencia y participación en clase (% nota final):25 Trabajos individuales y en grupo (% nota final): 25 Pruebas de evaluación continua (% nota final): 50 Para aquellos alumnos que no hayan superado la asignatura por el sistema ordinario y siempre que la nota de los "Trabajos individuales y en Grupo" por ellos realizados sea superior a 5/10 se prevé la realización de una "Evaluación Final"</p> <p><b>Evaluación ordinaria.</b> Examen de evaluación final: 100 %</p>

Bibliografía
<p>Fung, Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, 1993 Fung, Biomechanics: Motion, Flow, Stress, and Growth, 1990 Ethier &amp; Simmons, Introductory Biomechanics: From Cells to Organisms, 2007 Cowin, Tissue mechanics, 2007 Martin, Skeletal Tissue Mechanics, 1998</p>

Contenidos y distribución					
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento					
Cem	Contenidos	LM	RP+LB	EV	TI+TG
1	El medio biológico. Solicitaciones. Fuerzas y desplazamientos. Presión. Estructuras biológicas.	2	1		6
2-3	SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO. Hueso	4	2		
4	SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO. Cartílago Articular.	2	1		
5	SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO. Tendones y Ligamentos	2	1		
6-7	SISTEMA MÚSCULO ESQUELÉTICO. Músculo esquelético.	4	1	1	
8-9	BIOFLUIDOS. Flujo Sanguíneo.	4	2		
10	BIOFLUIDOS. Flujo respiratorio	1	1	1	
11	TEJIDOS BLANDOS. Fenomenología	2	1		
12-13	TEJIDOS BLANDOS. Ecuaciones constitutivas.	4	1	1	
14	PRESENTACIÓN DE TRABAJOS		4		
15	REVISIÓN GLOBAL DE LA ASIGNATURA		4		
	Total carga docente presencial	25	19	3	3



# 45000144 Laboratorio de Materiales Biológicos e Ingeniería de Tejidos

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Laboratorio de Biomateriales e Ingeniería de Tejidos					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
4	OB-B	4 / 7	Español	04MI	45000144

Profesorado	Contact email	Tutorías)
José Pérez Rigueiro	jose.perez@upm.es	Sin horario
Núria Marí Buyé	nuria.mari@upm.es	Sin horario

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prueba parcial P1: (P1≥3)</li> <li>TG Realización de un trabajo sobre Ingeniería de Tejidos que se expone en clase</li> </ul> <p>Aprobado por curso si <math>(0.8 \cdot P1 + 0.2 \cdot TG) \geq 5</math></p> <p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen ordinario EO</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si <math>EO \geq 5</math>.</p> <p>Para los alumnos que quieran ser evaluados mediante Evaluación continua, el Examen ordinario se utilizará como Prueba Parcial 1</p> <p>Evaluación extraordinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen extraordinario EE</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación extraordinaria si <math>EE \geq 5</math>.</p>

Bibliografía
<p>Lecciones de Materiales Biológicos y Biomateriales. J. Pérez-Rigueiro. Ingebook (<a href="http://www.ingebook.com">www.ingebook.com</a>) (2007)</p> <p>Molecular Biology of the cell. B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis et al. Garland Science (2002)</p> <p>Principles of regenerative medicine. A. Atala, R. Lanza, J.A. Thomson, R.M. Nerem. Elsevier (2011)</p> <p>Biomedical Engineering. Bringing Medicine and Technology. W.M. Salzman, Cambridge University Press (2009)</p>

Contenidos y distribución		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
Ítem	Contenidos	Código
1	Introducción a la Ingeniería de Tejidos	LM, RP
2	Del ADN a la proteína: Regulación y manipulación	LM, RP
3	Técnicas básicas de cultivo celular	LM, RP
4	Desarrollo y células madre. Regeneración	LM, RP
5	Producción celular. Uso terapéutico de células madre.	LM, RP
6	Cultivos 2D y 3D. Vascularización	LM, RP
7	Matriz extracelular	LM, RP
8	Interacciones célula-célula y célula-matriz extracelular	LM, RP
9	Funcionalización de materiales. Aplicaciones en Ingeniería de Tejidos	LM, RP
10	Regeneración de la piel	LM, RP
11	Presentación de trabajos	TG
12	Presentación de trabajos	TG
13	Presentación de trabajos	TG
14	Presentación de trabajos	TG
15	Presentación de trabajos	TG

# 45000145 Análisis y Ensayo de Materiales

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Análisis t Ensayos de Materiales					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OP-E	4 / 8	ES	04MI	45000145

Profesorado	email	Tutorías
Juan Carlos Suarez Bermejo	juancarlos.suarez@upm.es	Lunes y Miércoles de 9:30 a 12:30
Paz Pinilla Cea	paz.pinilla@upm.es	Lunes y jueves de 9:30 a 12:30

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
- Evaluación final (% nota final): 45 % - Evaluaciones parciales (% nota final): 35 % - Trabajo individual (% nota final): 20 %

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• “Materials Characterization Techniques”, S. Zhang, L. Li and A. Kumar, CRC Press (2009)</li> <li>• “Nondestructive Testing”, L. Cartz, ASM International (1995)</li> </ul>

Contenidos y distribución		
LM: Lección magistral, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, DB: Debate en Aula, EV: Evaluaciones,		
Ítem	Contenidos	Código
1	Introducción a las técnicas de caracterización de materiales	LM
2	Técnicas de Análisis Instrumental Microscopía electrónica de barrido y de transmisión: SEM, TEM, STEM Microanálisis por espectroscopía de energías dispersivas: EDS	LM, LB
3	Técnicas de Análisis Instrumental Microscopía de efecto túnel y de fuerza atómica: STM, AFM Microscopía láser confocal y microscopía raman: LCFM, RM	LM, LB
4	Técnicas de Análisis Instrumental Difracción de rayos-X Espectroscopía fotoelectrónica de rayos-X y espectroscopía de electrones Auger.	LM, LB
5	Técnicas de Análisis Instrumental Métodos cromatográficos: IEC, GPC, HPLC, GC Espectroscopía infrarroja, ultravioleta y ultravioleta/visible: FTIR, UV, UV/Vis	LM, LB
6	Técnicas de Análisis Instrumental Análisis térmico, calorimetría diferencial de barrido y análisis termogravimétrico: DSC, TGA	LM, LB
	PRUEBA PARCIAL	EV
7	Defectología <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defectología en materiales metálicos y aleaciones</li> <li>• Defectología en materiales poliméricos y elastómeros</li> <li>• Defectología en materiales cerámicos y vidrios</li> <li>• Defectología en materiales híbridos y compuestos</li> </ul>	
8	Ensayos No Destructivos. Inspección visual	LM, LB
9	Ensayos No Destructivos. Líquidos penetrantes	LM, LB
10	Ensayos No Destructivos. Partículas magnéticas	LM, LB
11	Ensayos No Destructivos. Radiografía, Radioscopia, Gammagrafía	LM, LB
12	Ensayos No Destructivos. Ultrasonidos	LM, LB
13	Ensayos No Destructivos. Corrientes inducidas	LM, LB
14	Ensayos No Destructivos. Interferometría láser, Termografía infrarroja	LM, LB
15	Ensayos No Destructivos. Otros procedimientos de inspección no destructiva	LM, LB
	PRESENTACIÓN DE TRABAJOS INDIVIDUALES	DB, EV
	PRUEBA DE EVALUACIÓN FINAL	EV



## 45000146 Materiales Metálicos III

Departamento (Escuela)					
Materiales y Producción Aeroespacial (E.T.S.I. Aeronáuticos)					
Asignatura					
Materiales Metálicos III					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
4	OP-E	4 / 8	ES	04MI	45000146

Profesorado	email	Tutorías
Nuria Martin Piris	nuria.mpiris@upm.es	A concertar
Daniel Barba Cancho	daniel.barba@upm.es	A concertar
Conrado Luis Garrido	conrad.garrido@upm.es	A concertar
Ignacio Luque Trujillo	ignacio.luque@upm.es	A concertar
Sergio Perosanz Amarillo	sergio.perosan@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación del aprendizaje</b></p> <p>La evaluación de los alumnos se estructura en dos partes, una parte teórica y otra de prácticas de laboratorio.</p> <p><b>Evaluación de los contenidos teóricos de la asignatura</b></p> <p>Se realizan dos pruebas parciales de evaluación progresiva (NP1 y NP2), una vez finalizados los temas que se incluyen en cada evaluación. Para liberar los contenidos por evaluación progresiva deberá alcanzarse una nota igual o superior a 5, en una escala de 10 puntos, en cada una de las dos pruebas. En caso de no cumplirse el/la estudiante deberá realizar el examen de aquella/s parte/s de la asignatura que no haya superado, en la convocatoria ordinaria.</p> <p>Las prácticas de laboratorio se consideran obligatorias e indispensables para poder ser evaluado/a de la asignatura. Para aprobar este examen final se deberá conseguir una nota mayor o igual a 5 puntos.</p> <p>En los exámenes escritos podrá incluirse alguna pregunta relacionada con las prácticas de laboratorio.</p> <p><math>NEP = 0.2 * NPL + 0.4 * NE1 + 0.4 * NE2</math></p> <p><b>Evaluación el trabajo práctico del laboratorio</b></p> <p>Se evalúa el trabajo realizado en las prácticas mediante la corrección del informe/documento de los alumnos sobre las experiencias realizadas. Los diferentes grupos realizarán una exposición y defensa de dicho trabajo siempre que exista posibilidad para su realización. La nota del trabajo prácticos será la media ponderada de ambas calificaciones. En dicha ponderación se valorará la participación del alumno en el turno de preguntas de la defensa del trabajo de los otros grupos.</p> <p><b>Evaluación final</b></p> <p>Para superar la asignatura por evaluación final (convocatoria ordinaria o extraordinaria) debe obtenerse una calificación mayor o igual a 5.0, en una escala de 10 puntos, tanto en los contenidos teóricos como en el trabajo práctico de laboratorio</p> <p><math>NEF = 0.2 * NPL + 0.8 * NE</math></p>

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ASM- Metal Handbook - Vol. 2: Properties and selection. Nonferrous alloys and special-purpose materials. 10th Ed., 1990.</li> <li>• "Superalloys II". C.T. Sims, N. Stoloff, W. Hagel. John Wiley. 1987.</li> <li>• "The superalloys. Fundamentals and applications". R.C. Reed. Cambridge University Press. 2006</li> </ul>

<b>Contenidos y distribución</b>					
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento					
<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>LM</b>	<b>LB</b>	<b>RP</b>	<b>TI</b>
1	<b>Aleaciones base cobre.</b> Microestructura. Principales familias. Propiedades mecánicas y comportamiento en servicio.	4	1		1
2	<b>Otras aleaciones no férreas.</b> Aleaciones base cinc, plomo, estaño, berilio. Metales preciosos: oro, plata, platino, paladio. Características y principales aplicaciones.	6			2
3	<b>Comportamiento en servicio a alta temperatura.</b> Comportamiento a fluencia (mecanismos, rotura por fluencia). Comportamiento a fatiga (rotura por fatiga, interacción fluencia-fatiga). Corrosión a temperatura elevada y métodos de protección.	4	2		2
4	<b>Aceros para temperatura elevada.</b> Tipos, propiedades y aplicaciones.	3	1		1
5	<b>Superaleaciones base níquel.</b> Mecanismos de refuerzo de aleaciones para alta temperatura. Microestructura. Tratamientos térmicos. Aplicaciones. Superaleaciones policristalinas y monocristalinas.	8	2		2
6	<b>Superaleaciones base cobalto.</b> Microestructura. Tratamientos térmicos. Aplicaciones	3			1
7	<b>Metales refractarios.</b> Molibdeno, wolframio, niobio, tántalo, renio. Características y principales aplicaciones	3			1
8	<b>Materiales compuestos de matriz metálica.</b> Características, propiedades, procesado y aplicaciones.	3			2
	Evaluación 4h				



# 45000147 Materiales de Construcción

Departamento (Escuela)					
Ingeniería Civil: Construcción (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos)					
Asignatura					
Materiales de Construcción					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
4	OP-E	4 / 8	ES	04MI	45000147

Profesorado	email	Tutorías
Jaime Carlos Gálvez Ruiz	jaime.galvez@upm.es	A concertar
Encarnación Reyes Pozo	encarnacion.reyes@upm.es	A concertar
Alejandro Enfedaque Díaz	alejandro.enfedaque@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
-Evaluación final (% nota final): 80 %
-Evaluaciones parciales (% nota final): 2 parciales con un peso de un 40% cada uno.
-Realización de Prácticas (% nota final): 5 %
-Trabajo individual (% nota final): 8 %
-Trabajo en grupo (% nota final):
-Asistencia a actividades formativas (% nota final): 3 %
-Participación en actividades formativas (% nota final): 4%

Justificación y Objetivos
Proporcionar a los alumnos el conocimiento de los materiales de construcción. En particular de sus propiedades, aplicaciones, forma de trabajo, puesta en obra y relación con la forma estructural. Aprender a seleccionar los materiales más adecuados para cada aplicación, identificando las necesidades y evaluando las propiedades de los materiales mediante modelos de cálculo, leyes y principios generales. Conocer los principales procesos físico-químicos que modifican el comportamiento de los materiales a lo largo de su vida e inciden en su durabilidad. Conocer los principios normativos que permiten controlar y garantizar la calidad de los materiales. Aprender a evaluar la influencia que en el medio ambiente tiene el ciclo de vida de los materiales: fabricación, uso y eliminación o reciclado

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Fundamentos Químicos, Mecánica de Materiales II y IV y Materiales Metálicos I.

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
No aplica

Competencias genéricas
CG2, CG3, CG8

Competencias Específicas
CE1, CE2, CE6, CE10

Bibliografía
- Arredondo, Piedras, Cerámica y Vidrio, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1991.
- Fernández Cánovas, M., Hormigón, 9ª Ed. ,Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2011.
- Mindess, S., Young, J. y Darwin, D., Concrete, 2ª Ed., Prentice Hall, New Jersey, 2003.
- Fernández Cánovas, M., Materiales Bituminosos, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 1991.

- Gálvez y Lucea, Problemas de Materiales de Construcción, Servicio de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid, 2011.
- Fernández Cánovas, M., Terapéutica del Hormigón Armado, Servicio de Publicaciones del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1994.
- Richardson, M.G., Fundamentals of durable reinforced concrete, Modern Concrete Technology, BEntur y Mindess, 2002.
- Ministerio de Fomento, Instrucción de Hormigón Estructural EHE, Madrid, 2008.
- Ministerio de Fomento, Pliego de Recepción de Cementos RC-08, Madrid, 2008.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas RY-85, Madrid, 1985.
- UNE-EN 459-1, Cales para construcción, AENOR, Madrid, 2002.
- Kraemer, C. y Del Val, M.A., Firmes y Pavimentos, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid, 1998.

### Contenidos y distribución

LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento

### Contenidos

#### TEMA 1: INTRODUCCIÓN

- 1.1 Los materiales de naturaleza cohesiva y pétreo.
- 1.2 Las piedras en la naturaleza: origen y clasificación.
- 1.3 Las propiedades de las rocas.
- 1.4 Organización del curso. Sistema de evaluación.

#### TEMA 2: YESOS Y CALES

- 2.1 Naturaleza y tipos de yeso. Proceso de fabricación. Comportamiento y propiedades. Usos en la construcción.
- 2.2 Naturaleza y tipos de cal. Proceso de fabricación. Comportamiento y propiedades. Usos en la construcción.

#### TEMA 3: COMPOSICIÓN Y FABRICACIÓN DEL CEMENTO PÓRTLAND

- 3.1 Materias primas.
- 3.2 Componentes principales del clinker Pórtland.
- 3.3 Componentes secundarios.
- 3.4 Módulos del cemento Pórtland.
- 3.5 Adiciones.
- 3.6 Fabricación del cemento Pórtland.

#### TEMA 4: CARACTERÍSTICAS E HIDRATACIÓN DEL CEMENTO PORTLAND

- 4.1 Finura de molido.
- 4.2 Pérdidas por calcinación. Residuo insoluble.
- 4.3 Hidratación.
- 4.4 Fraguado y endurecimiento.
- 4.5 Expansión.
- 4.6 Retracción y entumecimiento.
- 4.7 Resistencia mecánica.

#### TEMA 5: CEMENTOS

- 5.1 Tipos de cemento: puzolánicos, con escorias de alto horno, blancos, de bajo calor de hidratación, resistentes a los sulfatos y agua de mar, de aluminato cálcico, sin retracción.
- 5.2 Clasificación y designación de los cementos europeos (CEE).
- 5.3 Otras clasificaciones.

#### TEMA 6: EL AGUA Y LOS ÁRIDOS DEL HORMIGÓN

- 6.1 Agua de amasado, curado y lavado de áridos.
- 6.2 Naturaleza, procedencia y clasificación de los áridos.
- 6.3 Características de los áridos: árido grueso y fino, densidad, porosidad y absorción, humedad, entumecimiento, resistencia mecánica, dureza, forma, textura superficial, adherencia árido-pasta, sustancias perjudiciales, inestabilidad, reacción árido-álcali, propiedades térmicas.

#### TEMA 7: GRANULOMETRÍA DE LOS ÁRIDOS

- 7.1 Análisis granulométrico.
- 7.2 Curvas granulométricas. Granulometrías continuas y discontinuas.
- 7.3 Tamaño máximo de árido.
- 7.4 Módulo granulométrico. Ajustes granulométricos. Granulometrías óptimas y dominios granulométricos: curvas de Fuller y Bolomey, dominio granulométrico en el Código Modelo (CEB-FIP), husos para el árido fino de la EHE y la ASTM.

#### TEMA 8: HORMIGÓN FRESCO





8.1 Consistencia y docilidad.

8.2 Medida de la consistencia y docilidad: Cono de Abrams, mesa de sacudidas, consistómetro Vebe, cono invertido, manejabilímetro L.C.L.

8.3 Homogeneidad. Segregación y exudación.

#### TEMA 9: ADITIVOS

9.1 Introducción y clasificación.

9.2 Plastificantes. Superplastificantes. Incluidores de aire. Modificadores de fraguado y endurecimiento. Aceleradores. Hidrófugos de masa. Generadores de gas. Generadores de espuma. Colorantes.

#### TEMA 10: DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

10.1 Prescripciones generales: relación agua/cemento, contenido de cemento y adiciones, granulometría.

10.2 Métodos de dosificación basados en el contenido de cemento: método de Fuller y método de Bolomey.

10.3 Métodos basados en la resistencia a compresión: métodos del A.C.I., método de De la Peña.

10.4 Ejemplos.

#### TEMA 11: FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

11.1 Fabricación del hormigón: amasado del hormigón, centrales de hormigonado.

11.2 Transporte del hormigón: transporte intermitente y transporte continuo.

11.3 Puesta en obra del hormigón: precauciones a tomar, hormigonado bajo el agua, hormigonado por inyección, hormigonado por vacío.

11.4 Consolidación del hormigón.

11.5 Juntas de hormigonado.

11.6 Hormigonado en tiempo frío y caluroso.

#### TEMA 12: CURADO Y PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN

12.1 Objetivos del curado y la protección.

12.2 Edad ficticia y grado de madurez.

12.3 Curado del hormigón.

12.4 Influencia del curado en la durabilidad.

12.5 Tipos de curado: ordinario, acelerado.

12.6 Protección del hormigón.

#### TEMA 13: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HORMIGÓN ENDURECIDO (I)

13.1 Microestructura y propiedades.

13.2 Densidad.

13.3 Comportamiento elástico. Módulos de elasticidad.

13.4 Resistencia a compresión: clasificación según la resistencia a compresión, probetas.

13.5 Factores que influyen en la resistencia: materiales, relación agua/cemento, tamaño máximo de árido, forma y dimensiones de la probeta, ejecución del ensayo, edad del hormigón.

13.6 Probetas testigo.

13.7 Determinación "in situ" de la resistencia a compresión.

13.7 Resistencia característica del hormigón.

#### TEMA 14: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HORMIGÓN ENDURECIDO (II)

14.1 Resistencia a tracción. Ensayo de tracción indirecta. Ensayo de flexotracción.

14.2 Deformación bajo tracción.

14.3 Permeabilidad.

14.4 Retracción: plástica, de secado, por carbonatación.

14.5 Entumecimiento. Ciclos humedad-sequedad.

14.6 Fluencia.

14.7 Propiedades térmicas.

#### TEMA 15: DURABILIDAD DEL HORMIGÓN

15.1 Concepto de durabilidad.

15.2 Clases de tipo de ambiente.

15.3 Acciones físicas: ciclos hielo-deshielo, abrasión, acción del fuego.

15.4 Ataques químicos: proceso de ataque, ataque por ácidos, ataque por aguas puras, ataque por sales orgánicas e inorgánicas, ataque por sulfatos, reacción árido-álcali, ataque por álcalis.

15.5 Corrosión del acero en el hormigón armado y pretensado.

15.6 Fisuración del hormigón: aspectos generales y morfología.

15.7 Causas de la fisuración: retracción plástica e hidráulica, retracción térmica, acciones de cargas.

#### TEMA 16: HORMIGONES ESPECIALES (I)

16.1 Hormigones ligeros: con áridos ligeros, dosificación, fabricación y puesta en obra, hormigones sin finos, hormigones celulares.

16.2 Hormigones pesados: áridos pesados, dosificación, fabricación y puesta en obra.

<p>16.3 Hormigones refractarios: comportamiento de la pasta de cemento y los áridos a alta temperatura, dosificación, fabricación y puesta en obra, refuerzo con fibras de acero.</p> <p>16.4 Hormigones autocompactantes.</p>
<p><b>TEMA 17: HORMIGONES ESPECIALES (II)</b></p> <p>17.1 Hormigones reforzados con fibras.</p> <p>17.2 Tipos de fibras: metálicas, polipropileno, vidrio.</p> <p>17.3 Hormigones porosos.</p> <p>17.4 Hormigón y mortero proyectado.</p> <p>17.5 Hormigones de alta resistencia. Hormigones de altas prestaciones.</p> <p>17.6 Hormigones con áridos reciclados.</p> <p>17.7 Otros hormigones especiales</p>
<p><b>TEMA 18: INTRODUCCIÓN A LOS MATERIALES BITUMINOSOS</b></p> <p>18.1 Clasificación, designación y composición de materiales bituminosos.</p> <p>18.2 Composición química.</p> <p>18.3 Estado y obtención: betunes y asfaltos naturales, betunes artificiales, alquitranes, betunes fluidificados, emulsiones bituminosas.</p> <p>18.4 Especificaciones: alquitranes, betunes asfálticos de penetración, betunes asfálticos oxidados, betunes fluidificados, emulsiones asfálticas.</p>
<p><b>TEMA 19: PROPIEDADES Y USO DE LOS MATERIALES BITUMINOSOS</b></p> <p>19.1 Propiedades de los betunes asfálticos y su determinación: densidad, viscosidad, susceptibilidad, punto de reblandecimiento, índice de penetración, ductilidad, fragilidad, solubilidad en tricloro-etano, pérdida por calentamiento, contenido de agua por destilación y contenido de alquitrán. Propiedades de los betunes fluidificados.</p> <p>19.2 Propiedades de las emulsiones asfálticas: contenido de ligante y agua, sedimentación, tamizado, homogeneidad, viscosidad, miscibilidad al agua, mezclado de cemento.</p> <p>19.3 Durabilidad de los materiales bituminosos.</p> <p>19.4 Precauciones de empleo.</p> <p>19.5 Aplicaciones.</p>
<p><b>Tema 20. MADERA</b></p> <p>20.1 Estructura de la madera.</p> <p>20.2 Principales maderas empleadas en la construcción.</p> <p>20.3 Propiedades de la maderas.</p> <p>20.4 Defectos y alteraciones de las maderas.</p> <p>20.5 Durabilidad y conservación de la madera.</p> <p>20.6 Preparación de la madera para el uso.</p> <p>20.7 Utilización de la madera: carpintería de armar, de taller y uniones.</p> <p>20.8 Madera laminada encolada.</p>
<p><b>Tema 21. INTRODUCCIÓN A LOS MATERIALES COMPUESTOS</b></p> <p>21.1 Presente y futuro de los materiales compuestos en la Ingeniería Civil.</p> <p>21.2 Clasificación y tipología.</p> <p>21.3 Matrices. Refuerzos. Interfases.</p> <p>21.4 Aplicaciones.</p>
<p><b>Tema 22. INTRODUCCIÓN A LA NANOTECNOLOGÍA Y NANOCIENCIA</b></p> <p>22.1 Nanotecnología y nanociencia en los materiales de construcción.</p> <p>22.2 Nanoadiciones al hormigón. Naturaleza, dosificación, propiedades y durabilidad.</p> <p>22.3 Perspectivas de futuro de los hormigones funcionales.</p>



# 45000148 Materiales Avanzados para Optoelectrónica

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Tecnología Fotónica y Bioingeniería (ETSI Telecomunicación)					
<b>Asignatura</b>					
Materiales Avanzados para Optoelectrónica					
<b>ECTS</b>	<b>Tipo</b>	<b>Curso / Semestre</b>	<b>Idioma</b>	<b>Syllabus code</b>	<b>Subject Code</b>
5	OB-F	4 / 8	ES	04MI	45000148

<b>Profesorado</b>	<b>email</b>	<b>Tutorías</b>
Miguel Angel Muriel	m.muriel@upm.es	A concertar
Patxi Xabier Quintana Arregui	x.quintana@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

<b>Criterio de evaluación</b>
Se considera Evaluación Progresiva. <ul style="list-style-type: none"><li>• Se realizarán 4 entregas cubriendo todos los Temas de la Asignatura, con un peso total del 40%.</li><li>• Se presentará un trabajo individual, con un peso del 60%.</li><li>• En el caso de no Evaluación Progresiva, se evalúa por Prueba Global mediante un examen escrito.</li></ul> <p>La última prueba de evaluación continua coincidirá en fecha con la Evaluación Final. Aquellos alumnos que registren bajas calificaciones por el sistema ordinario podrán optar a la realización de una "Evaluación Final" en lugar de la última prueba.</p>

<b>Bibliografía</b>
"Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials" S. Kasap, P. Capper (Eds.), Springer, 2006. "Fundamentals of Photonics, 2nd Edition" Bahaa E. A. Saleh, Malvin Carl Teich, Wiley, 2007.

<b>Contenidos y distribución</b>						
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento						
Sem.	Tema	LM	RP	EV	TI	TG
1-3	INTRODUCCIÓN LA LUZ Óptica de rayos, fenómenos comunes Óptica de ondas, coeficientes de Fresnel, guiado de luz Guíaondas planas, fibras ópticas. Atenuación, dispersión. Óptica de fotones. Procesos fotofísicos primarios. Ganancia óptica: emisión estimulada	8h	4h			
4	COMPORTAMIENTO OPTOELECTRÓNICO DE SEMICONDUCTORES Generación de pares. Niveles de Fermi. Absorción, emisión espontánea, emisión estimulada en SC. Semiconductores orgánicos, características.	2h	1h	1h		
5	LEDs y OLEDs Construcción, características, tipos de LEDs Materiales SC orgánicos: molécula pequeña, polímeros. OLEDs. Pantallas. Aplicaciones a iluminación. Nociones sobre visión.	3h	1h			
6-7	DIODOS LÁSER Construcción, Características. Cavidades Fabry-Pérot. Láseres monocromáticos. DBR, DFB, cavidad externa	5h	2h	1h	5h	5h
8-10	LÁSERES DE ESTADO SÓLIDO Y DE GAS Cavidades. Estabilidad. Láseres de estado sólido, de fibra, vibrónicos. Amplificadores ópticos Láseres de gas neutro y ionizado. Láseres químicos, láseres de excímero	8h	4h			
11-12	ANISOTROPIA ÓPTICA Birrefringencia lineal, birrefringencia circular. Birrefringencia inducida: Efecto Pockels, Kerr, Faraday. Materiales: LiNbO <sub>3</sub> , KDP, cristales líquidos Generación de pulsos láser	4h	4h			
13	DETECCIÓN DE LUZ Fotodetectores de semiconductor. Responsividad. Efecto fotoeléctrico. Fotomultiplicadores.	2h	1h	1h		
14	APLICACIONES Guíaondas, retardadores de fase, lentes modales, desviadores de haz, pantallas, moduladores espaciales de luz, válvulas.	2h	1h	1h		
15	REVISIÓN GLOBAL DE LA ASIGNATURA			1h		
	Total carga docente:	34h	18h	5h	5h	5h



# 45000149 Laboratorio de Materiales Funcionales: Óptico

Departamento (Escuela)					
Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería (ETSI Telecomunicación)					
Asignatura					
Laboratorio de Materiales Funcionales: Óptico					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Plan de estudios	Código de asignatura
4	OB-F	4 / 8	Español	04MI	45000149

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Xabier Quintana Arregui	x.quintana@upm.es	Miércoles 12:00 – 14:00; 16:00-18:00
Morten A. Geday	morten.geday@upm.es	Miércoles 12:00 -14:00
Javier Pereiro Garcia	Javier.pereiro.garcia@upm.es	Lunes y Miércoles 10:00 a 12:00

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Asistencia y Evaluaciones parciales (Test previo) (% nota final): 30</li> <li>-Realización de Prácticas (Corrección del cuaderno de laboratorio (% nota final): 40</li> <li>-Evaluación final (% nota final): 30</li> </ul> <p>Aprobado por curso si nota media <math>\geq 5</math></p> <p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen ordinario EO</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si la nota en el examen <math>\geq 5</math></p> <p>Evaluación extraordinaria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen extraordinario EE</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación extraordinaria si la nota en el examen <math>\geq 5</math></p> <p>Nota: En cualquiera de las convocatorias es requisito indispensable haber realizado todas las prácticas.</p>

Bibliografía
<p>Se aportarán manuales de prácticas, manuales de manejo de aparatos y manuales de seguridad y normativa disponibles vía web. Además se empleará como material bibliográfico de referencia el correspondiente a las asignaturas teóricas: <b>Materiales Avanzados para Optoelectrónica, Materiales Funcionales II y Materiales Avanzados para Microelectrónica.</b></p>

Contenidos y distribución
<p><b>Contenidos</b></p> <p><b>Práctica 0: Tutorial sobre funcionamiento en cámara limpia.</b> Se instruirá a los alumnos sobre las normas de vestimenta y trabajo en cámara limpia. Asimismo se les asesorará sobre los riesgos en el manejo de productos químicos y las normas de seguridad que deben cumplir.</p> <p><b>Práctica 1: Fabricación de dispositivos POLED.</b> Fabricación de un dispositivo OLED de polímero: deposición de capas de polímero (PDOT), deposición de polímero electroluminiscente, deposición de dos tipos de cátodos: Indio y evaporación de capa de aluminio, conectorización y sellado. Medida de las capas depositadas con perfilómetro.</p> <p><b>Práctica 2: Caracterización electroóptica: Introducción a la instrumentación básica empleada.</b> Introducción a la instrumentación básica empleada en la caracterización electroóptica de dispositivos: microscopio polarizado, fotodetector con amplificador de transimpedancia, osciloscopio, analizador de espectros, medidor de ángulos de visión, generador de funciones programable.</p> <p><b>Práctica 3: Caracterización electroóptica de dispositivos emisivos.</b> Caracterización de LEDs, OLED (fabricados y dispositivos comerciales) y diodos láser: utilización de un analizador de espectros ópticos (OSA) para la caracterización del espectro. Medida de curvas P-I, Curvas V-I. TRATAMIENTO DE LOS DATOS</p>

**Práctica 4: Fabricación de pantallas de Cristal Líquido.**

Deposición de capas barrera. Deposición y caracterización de capas de alineamiento. Frotado de capas de alineamiento. Deposición de espaciadores y deposición de adhesivo manualmente y mediante serigrafía. Montaje, llenado, sellado y conectorización.

**Práctica 5. Caracterización de dispositivos electroópticos no emisivos.**

Caracterización de pantallas de cristal líquido fabricadas y comerciales y de dispositivos electrocrómicos. Medidas de contraste, ángulo de visión, y tiempos de respuesta.

**Distribución de Tiempo Docente:**

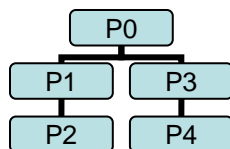
Se prevé la realización de 6 prácticas en laboratorio. Estas prácticas se realizarán en 9 sesiones de 4 horas. Además se llevará a cabo una sesión inicial en la que se explicarán las normas de la asignatura y se ofrecerá a los alumnos un tutorial sobre normativa de funcionamiento en cámara limpia, manejo de la instrumentación y normativa de seguridad.

Al comienzo de cada turno de prácticas se recalcarán las normas que sean de aplicación específica en dicha sesión, con una duración aproximada de 15 minutos. Se realizará también una prueba tipo test, en la que se evaluarán los conocimientos del alumno relativos a la práctica a realizar y a la instrumentación que se empleará en la práctica.

Cada alumno deberá llevar al día un cuaderno de prácticas donde se anotarán los resultados obtenidos. El cuaderno de prácticas será evaluado por el profesor al final de cada práctica (TI-1 a TI-6) Se prevé la creación de cuatro grupos de laboratorio (G1, G2, G3 y G4) formados por un máximo de 9 alumnos cada uno, distribuidos en dos sesiones semanales (G1+G2 y G3+G4), de acuerdo al siguiente calendario:

Sesión	Sesión Semanal A		Sesión Semanal B	
0	Tutorial Funcionamiento y Seguridad			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
1	P1	P5	P1	P5
2	P1	P6	P1	P6
3	P2	P1	P2	P1
4	P2	P1	P2	P1
5	P3	P2	P3	P2
6	P3	P2	P3	P2
7	P4	P3	P4	P3
8	P5	P3	P5	P3
9	P6	P4	P6	P4

De esta forma se consigue limitar la presencia simultánea en cámara limpia a un máximo de 9 alumnos y realizar de forma secuencial las prácticas que así lo requieren:



A continuación se muestra la distribución horaria en el caso del grupo 1. Para los demás grupos sería semejante, cambiando el orden de las prácticas.

Sesión	Práctica	LM	LB	EV	TI
0	Tutorial sobre funcionamiento en cámara limpia	2 h			
1	Fabricación de dispositivos POLED	15 min	3 h 30´	15 min	
2	Fabricación de dispositivos POLED (Continuación)	15 min	3 h 45´		TI-1
3	Caracterización electroóptica de dispositivos emisivos	15 min	3 h 30´	15 min	
2	Caracterización electroóptica de dispositivos emisivos (Continuación)	15 min	3 h 45´		TI-2
3	Fabricación de pantallas de Cristal Líquido	15 min	3 h 30´	15 min	
3	Fabricación de pantallas de Cristal Líquido (Cont.)	15 min	3 h 45´		TI-3



4	Caracterización de dispositivos electroópticos no emisivos	15 min	3 h 30´	15 min	TI-4
5	Receptores	15 min	3 h 30´	15 min	TI-5
6	Caracterización de dispositivos de óptica integrada	15 min	3 h 30´	15 min	TI-6
Evaluación Final				2 h	
	Total Horas: 40	4 h 15´	32 h 15	3 h 30´	

Total carga docente presencial: 40 h  
LM:4 horas y 15 minutos, LB: 32 horas y 15 minutos, EV: 3 horas y 30 minutos

## 45000162 Biosensores

Departamento (Escuela)					
Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería (ETSI Telecomunicación)					
Asignatura					
Biosensores					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Plan de estudios	Código de asignatura
5	OB-B	4 / 8	Español	04MI	45000162

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Carlos Angulo Barrios	carlos.angulo.barrios@upm.es	Martes y Jueves 13-00 – 15:00
Alfredo Sanz Hervás	hervas@etsit.upm.es	Martes y Jueves 13-00 – 15:00

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
Evaluación continua: dos exámenes parciales con peso 50% cada uno de la nota final. Evaluación única: Examen final

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bioelectronics, Itamar Willmer y Eugenii Katz, Wiley 2005,</li> <li>Biosensors: microelectrochemical devices, Marc Lambrechts y Willy M. C. Sansen, 1992</li> <li>Biosensors, Jon Cooper y Tony Cass, Oxford, 2004</li> <li>Biosensors, Raj Mohan Joshi, Isha Books, 2006</li> <li>Instrumentación Electrónica, José María Blanco Vidal, José Javier Serrano Olmedo y Alfredo Sanz Hervás, ETSIT, 2006</li> <li>Instrumentación Electrónica, Miguel A. Perez García, Thomson, 2004</li> <li>Revistas como Biosensors and Bioelectronics, Analyst, Lab on a Chip, Sensors and Actuators B, IEEE Sensors Journal, Sensors, Biosensors.</li> <li>Microanillos de luz para detectar virus, Carlos Angulo Barrios (<a href="http://www.upm.es">http://www.upm.es</a>), 2009</li> </ul>

Contenidos y distribución			
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento			
Cem	Contenidos	LM	RP+LB
1-3	Introducción. Concepto de Biosensor y biofuncionalización. Tipos de biomedadores (substratos enzimáticos, inhibitorios, afinidad)	9	
4	Parámetros de calidad de bioinstrumentos y biosensores.	2	1
5	Incertidumbre: tratamiento, estimadores y representación. Estándares.	2	1
6	Señales y Ruido en Biosensores	2	1
7-8	Biosensores electroquímicos (electrodos, membranas selectivas, ISFET, técnicas de medida)	5	1
9-10	Biosensores electroacústicos y electromecánicos. Ultrasonidos. MEMS	5	1
11-12	Biosensores ópticos	4	2
13-15	Biochips. Bioarrays. Bioelectrónica	9	
	Evaluación	2	
	total	40	7





# 45000151 Ingeniería del Material Celular

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Ingeniería del Material Celular					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Código titulación	Código asignatura
4	OB-B	4 / 8	ES	04MI	45000151

Profesorado	Contacto email	Tutorías
Gustavo R. Plaza	gustavo.plaza@upm.es	Concertar en clase/por correo electrónico

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RP Entrega de problemas (entregas semanales/quincenales) 30%</li> <li>Trabajo individual del alumno sobre un tema específico y presentación oral: 40%</li> <li>Prueba final: 30%</li> </ul> <p>Aprobado por curso si la nota global ponderada es superior a 5</p> <p><b>Evaluación ordinaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen ordinario EO. Aprobado en evaluación ordinaria si <math>EO \geq 5</math>.</li> </ul> <p><b>Evaluación extraordinaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen extraordinario EE. Aprobado en evaluación extraordinaria si <math>EE \geq 5</math>.</li> </ul>

Bibliografía
<p>Referencia básica: "Physical Biology of the Cell" Rob Phillips, Jane Kondev, Julie Theriot. Garland Science, 1<sup>st</sup> edition, 2008.</p> <p>Otros libros de consulta propuestos:</p> <p>"Molecular Biology of the Cell". B. Alberts, A. Johnson, J. Lewis, M. Raff, K. Roberts, P. Walter. Garland Science, 6<sup>th</sup> edition, 2007.</p> <p>"Molecular and cellular biophysics". MB Jackson. Cambridge. 2006.</p> <p>"Biophysics, An introduction". R Glaser. Springer. 2nd Ed. 2012.</p>

Contenidos y distribución		
LM: Lección magistral, RP: Resolución de problemas, LB: Laboratorio, TI: Trabajo Individual, TG: Trabajo en Grupo, DB: Debate en Aula, VI: Visitas, EV: Evaluaciones, OT: Otro procedimiento		
Ítem	Contenidos	Código
1	Introducción (I). Tamaños característicos, componentes en las células	LM, RP, TI
2	Introducción (II). Tiempos característicos, energía	LM, RP, TI
3	Interacciones moleculares, soluciones y grupos de moléculas	LM, RP, TI
4	Laboratorio	LB
5	Compartimentalización. Comportamiento mecánico (I). Conformación y propiedades mecánicas de macromoléculas y filamentos	LM, RP, TI
6	Pinzas ópticas. Análisis práctico empleando Matlab.	LM, RP, TI
7	Comportamiento mecánico (II). Propiedades mecánicas y conformación de membranas y paredes celulares	LM, RP, TI
8	Comportamiento mecánico (III). Propiedades mecánicas globales de las células. Técnicas experimentales.	LM, RP, TI
9	Movimiento y adhesión	LM, RP, TI
10	Energía Información (I). Ejemplo práctico de manipulación genética.	LM, RP, TI
11	Información (II). Neuronas. Canales iónicos. Modelos eléctricos.	LM, RP, TI
12	Información (III). Neuronas. Potencial de acción. Neurotransmisores.	LM, RP, TI
13	Presentaciones orales	TI, DB, EV
14	Presentaciones orales	TI, DB, EV
15	Prueba de evaluación final	TI, EV

# Seminarios Internacionales de Fronteras de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos, Canales y Puertos)					
Asignatura					
Seminarios internacionales de fronteras de la ciencia e ingeniería de los materiales					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
1-3	OP	Sin definir	EN/ES	n/a	n/a

Profesorado	email	Tutorías
Jose Ygnacio Pastor Caño	iy.pastor@upm.es	A concertar
Elena Tejado Garrido	elena.tejado@upm.es	A concertar

*El profesor que aparece en primer lugar es el coordinador de la asignatura*

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua</b> Asistencia a clase obligatorio. Sólo se valorarán los seminarios a los que se asista presencialmente con un 70 % de la nota final. Control de asistencia mediante firmas Entrega de trabajos semanales a través del Campus Virtual de la asignatura, participación en foros y ciclos de debate en el Campus Virtual Trabajo individual on line (% nota final): 30 Se podrá optar a una evaluación final de los conocimientos adquiridos a lo largo en la asignatura en el caso de no haber superado satisfactoriamente la evaluación continua que se realiza a lo largo del curso.</p> <p><b>Evaluación final</b> (% nota final): 100. La evaluación final ordinario y extraordinaria consistirán en un test de respuesta múltiple acerca de los contenidos de todos los seminarios impartidos durante el curso</p>

Justificación y Objetivos
<p>Conocer los últimos avances dentro del campo de la Ciencia e Ingeniería de Materiales contados por sus protagonistas, los cuales están realizando los últimos avances que dentro de algunos años serán recogidos en los libros de texto. Aumentar los conocimientos básicos transversalmente dentro del campo de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, algo esencial para casi los graduados en Ingeniería de Materiales Conocer algunos de los principales centros y organizaciones decidas a la generación de conocimiento dentro de este campo. Resulta fundamental para el siguiente objetivo del título: Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Conceptos generales sobre Ciencia e Ingeniería de Materiales. Conocimientos básicos de Física y Química

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Esta asignatura tiene en cuenta los contenidos de otras asignaturas del Grado de Materiales.

Competencias genéricas
CG1, CG3, CG4, CG9, CG11



### Competencias Específicas

CE1, CE2, CE3

### Bibliografía

- *Será proporcionada por cada uno de los ponentes durante el correspondiente Seminario.*

### Contenidos y distribución

En la tabla siguiente se muestran los contenidos de la asignatura. La docencia presencial se divide en clases prácticas en el aula (CPA), clases de multimedia (CM), Debate en Aula (DB) y pruebas de evaluación (EV). Habrá también una prueba de evaluación final. Los alumnos realizarán varios trabajos individuales (TI) y un trabajo en grupo (TG)

Todos los seminarios consistirán en lecciones magistral impartida por un científico, tecnólogo o profesional del Campo de la Ciencia e Ingeniería de Materiales.

La metodología estará basada en un aprendizaje orientado al alumno, mediante un proceso de autoaprendizaje y otro en paralelo de aprendizaje en red a través de la interacción en el Campus Virtual con otros alumnos. El procedimiento será el siguiente:

- Cada uno de los seminarios semanales versará sobre algún tema de actualidad y puntero dentro del campo de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Los temas son muy variados y van desde materiales estructurales hasta biomateriales, pasando por nuevas técnicas experimentales y procesos de simulación y procesamiento. Esta variedad y amplitud del temario permite mantener el atractivo de la asignatura de forma continua.
- Cada una de las charlas es impartida por una persona distinta, siendo el tema presentada por el profesor responsable de la asignatura.
- Los conferenciantes son investigadores, tecnológicos y profesionales de reconocido prestigio, tanto en el ámbito nacional como internacional. Alguno de ellos puede provenir de terceros países y no hablar español, por lo que en ese caso la conferencia se impartirá en inglés.
- Durante la semana posterior a cada seminario los estudiantes participarán en foros específicos en los que se comentará y analizará la conferencia impartida, y planteará cuantas preguntas le surjan. Estas preguntas serán respondidas entre todos los alumnos participantes y los foros contarán con el apoyo del profesor a fin de dirigirlos adecuadamente. De esta forma se estimula el estudio y trabajo colaborativo entre los alumnos participantes.

De forma habitual, los seminarios ordinarios tendrán lugar todos los miércoles lectivos de todo el curso en horario de 13:00 a 14:00 h. en la Sala Verde de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Seminarios intensivos y cursos monográficos de uno o varios días que se irán anunciando a lo largo del curso.