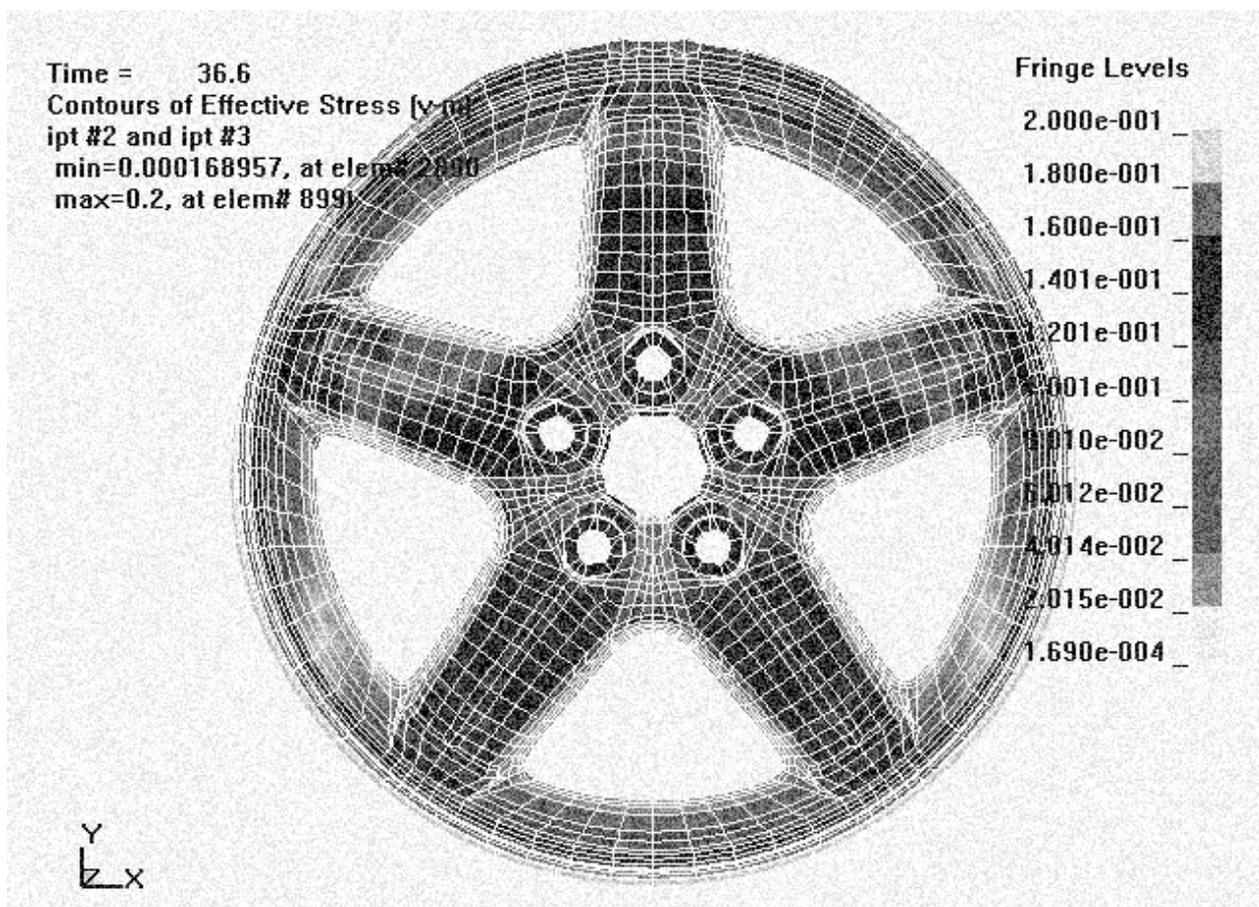


# GUÍA DE APRENDIZAJE

# 2018-19

## GRADUADO 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  
**2018-19**

del título oficial de grado:

## Graduado en Ingeniería de Materiales

El presente documento contiene un resumen de la programación docente del curso 2017-18 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 Ingeniero 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
<b>Programación docente</b>	<b>13</b>
<b>Calendario académico</b> .....	<b>13</b>
<b>Horario de clases</b> .....	<b>15</b>
<b>Exámenes: Grado</b> .....	<b>24</b>
<b>Asignaturas y profesorado</b> .....	<b>33</b>
<b>Primer curso</b>	<b>39</b>
45000100 Mecánica .....	39
45000101 Matemáticas I.....	41
45000102 Fundamentos Químicos .....	45
45000103 Estructura de Materiales I .....	47
45000104 Electricidad y Magnetismo.....	49
45000105 Termodinámica.....	51
45000106 Materiales Metálicos I .....	53
45000107 Estructura de Materiales II .....	55
45000108 Biología .....	57
<b>Segundo curso</b>	<b>59</b>
45000109 Mecánica de Materiales I .....	59
45000110 Física Cuántica .....	61
45000111 Materiales Cerámicos .....	64
45000112 Materiales Polímeros .....	66
45000113 Química de Superficies .....	68
45000114 Mecánica de Materiales II .....	71
45000115 Propiedades de Materiales I.....	73
45000116 Matemáticas II.....	76
45000117 Instrumentación .....	80
45000118 Organización Empresarial.....	82
45000119 Materiales Metálicos II .....	84
<b>Third Year</b>	<b>86</b>
45000120 Mechanic of Materials III.....	86
45000121 Properties of Materials II .....	88
45000122 Composite Materials .....	90

<b>45000123 Numerical Simulation</b> .....	<b>92</b>
<b>45000124 Quality Management</b> .....	<b>94</b>
<b>45000125 Mechanic of Materials IV</b> .....	<b>96</b>
<b>45000126 Nanotechnology</b> .....	<b>98</b>
<b>45000127 Surface Engineering</b> .....	<b>100</b>
<b>45000128 Recycling of Materials</b> .....	<b>102</b>
<b>45000129 Soft Materials</b> .....	<b>104</b>

## Cuarto curso. Obligatorias 106

<b>45000130 Materiales Estructurales I</b> .....	<b>106</b>
<b>45000131 Materiales Funcionales I</b> .....	<b>108</b>
<b>45000132 Biomateriales I</b> .....	<b>110</b>
<b>45000133 Materiales Estructurales II</b> .....	<b>112</b>
<b>45000134 Materiales Funcionales II</b> .....	<b>114</b>
<b>45000135 Biomateriales II</b> .....	<b>116</b>

## Cuarto curso. Optativas 118

<b>45000136 Procesos de Conformado</b> .....	<b>118</b>
<b>45000137 Obtención de Materiales</b> .....	<b>120</b>
<b>45000138 Técnicas de Unión</b> .....	<b>122</b>
<b>45000139 Materiales Avanzados para Microelectrónica</b> .....	<b>124</b>
<b>45000142 Laboratorio de Materiales Funcionales: Eléctrico</b> .....	<b>126</b>
<b>45000143 Biomecánica</b> .....	<b>129</b>
<b>45000144 Laboratorio de Materiales Biológicos e Ingeniería de Tejidos</b> .....	<b>131</b>
<b>45000145 Análisis y Ensayo de Materiales</b> .....	<b>133</b>
<b>45000146 Materiales Metálicos III</b> .....	<b>135</b>
<b>45000147 Materiales de Construcción</b> .....	<b>137</b>
<b>45000148 Materiales Avanzados para Optoelectrónica</b> .....	<b>141</b>
<b>45000149 Laboratorio de Materiales Funcionales: Óptico</b> .....	<b>143</b>
<b>45000150 Biosensores</b> .....	<b>146</b>
<b>45000151 Ingeniería del Material Celular</b> .....	<b>148</b>
<b>45000152 Inglés Técnico</b> .....	<b>150</b>
<b>Seminarios Internacionales de Fronteras de la Ciencia e Ingeniería de los Materiales</b> .....	<b>153</b>

## 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 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
		<b>Créditos</b>																													

 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 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>						
45000136	Procesos de Conformado	OP-E	5	4	7	Esp
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>						
45000143	Biomecánica	OB-B	5	4	7	Esp
45000144	Lab. Mat. Biológicos e Ing. Tejidos	OB-B	4	4	7	Esp
45000150	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



## 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 2018-19 elaborado siguiendo las directrices de la UPM. Conviene destacar de forma singular los siguientes períodos del calendario académico:

- ***Clases del primer semestre:*** del 4 de septiembre al 21 de diciembre de 2018
- ***Exámenes ordinarios del primer semestre:*** del 8 al 23 de enero de 2019
- ***Clases del segundo semestre:*** del 24 de enero al 23 de mayo de 2019
- ***Exámenes ordinarios, segundo semestre:*** del 29 de mayo al 13 de junio de 2019
- ***Exámenes extraordinarios:*** del 21 de junio al 9 de julio de 2019

Fechas significativas y días no lectivos:

- Jornada de bienvenida y presentación: 3 de septiembre de 2018
- Comienzo de las clases: 4 de septiembre de 2018.
- Fiesta nacional: 12 de octubre de 2018
- Todos los santos: 1 de noviembre de 2018
- Nuestra Señora de la Almudena: 9 de noviembre de 2018
- Día de la Constitución: 6 de diciembre de 2018
- No lectivo: 7 de diciembre de 2018
- 
- Comienzo de las vacaciones de Navidad: 22 de diciembre de 2018
- Comienzo de las clases del segundo semestre: 24 de enero de 2019
- Santo Tomás de Aquino: 28 de enero de 2018
- *Viaje de prácticas: 10, 11 y 12 de abril de 2019 (\*)*
- Comienzo de las vacaciones de Semana Santa: 13 de abril de 2019
- Reanudación de las clases: 23 de abril de 2019
- Día del Trabajo: 1 de mayo de 2019
- Día de la Comunidad de Madrid: 2 de mayo de 2019
- No lectivo: 3 de mayo de 2019
- Santo Domingo de la Calzada: 12 de mayo de 2019 (\*\*)
- San Isidro Labrador: 15 de mayo de 2019
- Fin de las clases: 23 de mayo de 2019

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

(\*\*) *Al ser el día 12 domingo, podría modificarse al viernes 10 o lunes 13 (a confirmar durante el curso). Esta fecha cierra la ETSI Caminos.*

- Examen UPM de nivelación de lengua inglesa: 13 de diciembre de 2018
- Examen UPM de nivelación de lengua inglesa: 9 de mayo de 2019



## 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 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 21:00. 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 16 semanas naturales, entre principio de septiembre y la penúltima semana de diciembre.

Las clases del segundo semestre, también de 16 semanas naturales (descontando semana santa) empiezan a principio de febrero 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).





**2S**

**PRIMER CURSO**  
Segundo semestre

**Aula 19**  
2018-2019

	<i>Lunes</i>	<i>Martes</i>	<i>Miércoles</i>	<i>Jueves</i>	<i>Viernes</i>
8.30					
9.00					
9.30	<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>
10.00					
10.30					
11.00	<b>106. Materiales Metálicos I</b>	<b>101. Matemáticas I</b>	<b>108. Biología</b>	<b>108. Biología</b>	<b>101. Matemáticas I</b>
11.30					
12.00					
12.30					
13.00	<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>
13.30					
14.00					
14.30					





**4S**

**SEGUNDO CURSO**  
**Cuarto semestre**

**Aula 19**  
2018-2019

	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
14.30					
15.00					
15.30	<b>114. Mecánica de Materiales II</b>	<b>118. Organización Empresarial</b>	<b>118. Organización Empresarial</b>	<b>117. Instrumentación (1)</b>	<b>117. Instrumentación (1)</b>
16.00					
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 (2,3)</b>	<b>113. Química de Superficies</b>
17.30					
18.00					
18.30					
19.00	<b>115. Propiedades de Materiales I</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					
20.30					

**(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 primeros de mayo





**6S**

**THIRD YEAR**  
**Sixth Semester**

**Room 24**  
2018-2019

	<i>Monday</i>	<i>Tuesday</i>	<i>Wednesday</i>	<i>Thursday</i>	<i>Friday</i>
8.30					
9.00	<b>125. Mechanic of Materials IV</b>	<b>125. Mechanic of Materials IV</b>	<b>124. Quality &amp; Management</b>	<b>127. Surface Engineering</b>	Actividades, Prácticas, Exámenes
9.30					
10.00					
10.30					
11.00	<b>128. Recycling of Materials</b>	<b>124. Quality &amp; Management</b>	<b>124. Quality &amp; Management</b>	<b>128. Recycling of Materials</b>	
11.30					
12.00					
12.30					
13.00	<b>126. Nanotechnology</b>	<b>127. Surface Engineering</b>	<b>126. Nanotechnology</b>	<b>128. Recycling of Materials</b>	
13.30					
14.00					
14.30					

		CUARTO CURSO Septimo semestre					Aula 24 2018-2019	
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes		
14.30								
15.00	<b>137. Obtención de Materiales</b>	<b>143. Bio-mecánica</b>	<b>136. Procesos de Conformado</b>	<b>139. Materiales avanzados para micro-electrónica</b>	<b>152. Inglés Técnico</b>	<b>139. Materiales avanzados para micro-electrónica</b>	<b>144. Lab. Biomaterial. e Ing. De Tejidos</b>	<b>130. Materiales Estructurales I</b>
15.30								
16.00	<b>131. Materiales Funcionales I</b>	<b>132. Biomateriales I</b>		<b>137. Obtención de Materiales</b>				<b>142. (*)</b>
16.30								<b>152. Inglés Técnico</b>
17.00	<b>130. Materiales Estructurales I</b>	<b>132. Biomateriales I</b>						
17.30								
18.00								
18.30								
19.00	<b>143. Biomecánica</b>	<b>138. Técnicas de Unión</b>		<b>131. Materiales Funcionales I</b>			<b>136. Procesos de Conformado</b>	
19.30								
20.00								
20.30								

(\*) La asignatura optativa **142. Lab. Materiales Funcionales: Eléctrico** se impartirá en horario de mañana, excepto la primera clase



**8S**

**CUARTO CURSO**  
**Octavo semestre**

**Aula 24**  
2018-2019

	<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
14.30					
15.00					
15.30	148. Materiales Avanzados para Opto-electrónica	135. Biomateriales II	146. Materiales Metálicos III	151. Ing. del Mat. Celular	135. Biomateriales II
16.00	150. Bio-sensores				
16.30					
17.00		148. Mat. Avanzados para Opto-electrónica			Actividades de Proyecto Fin de Grado (En horario de mañana o tarde)
17.30		150. Bio-sensores	133. Materiales Estructurales II	133. Materiales Estructurales II	
18.00	134. Materiales Funcionales II	134. Materiales Funcionales II			
18.30				145. Análisis y ensayo de Materiales (además se imparten prácticas de 2h los LUNES por las mañanas)	
19.00			149. Lab. Materiales Funcionales: Óptico (*ver nota)		
19.30					
20.00					
20.30					

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

# Exámenes: Grado

## PRIMER CURSO

<b>Exámenes Ordinarios</b>			
<b>Primer Semestre</b>			
<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000100	Mecánica	8 de Enero	9:00
45000102	Fundamentos Químicos	10 de Enero	9:00
45000104	Electricidad y Magnetismo	15 de Enero	9:00
45000101	Matemáticas I	17 de Enero	9:00
45000103	Estructura de Materiales I	22 de Enero	9:00

<b>Exámenes Ordinarios</b>			
<b>Segundo Semestre</b>			
<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000105	Termodinámica	30 de Mayo	9:00
45000101	Matemáticas I	3 de Junio	9:00
45000108	Biología	7 de Junio	9:00
45000107	Estructura de Materiales II	11 de Junio	9:00
45000106	Materiales Metálicos I	13 de Junio	9:00

<b>Exámenes Extraordinarios</b>			
<b>Primer y Segundo Semestre</b>			
<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000100	Mecánica	20 de Junio	9:00
45000102	Fundamentos Químicos	21 de Junio	9:00
45000104	Electricidad y Magnetismo	24 de Junio	9:00
45000103	Estructura de Materiales I	26 de Junio	9:00
45000101	Matemáticas I	28 de Junio	9:00
45000105	Termodinámica	1 de Julio	9:00
45000108	Biología	3 de Julio	9:00
45000107	Estructura de Materiales II	5 de Julio	9:00
45000106	Materiales Metálicos I	8 de Julio	9:00

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

<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000116	Matemáticas II	9 de Enero	15:00
45000112	Materiales Polímeros	11 de Enero	15:00
45000110	Física Cuántica	16 de Enero	15:00
45000111	Materiales Cerámicos	18 de Enero	15:00
45000109	Mecánica de Materiales I	21 de Enero	15:00

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

<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000119	Materiales Metálicos II	29 de Mayo	15:00
45000115	Propiedades de Materiales I	31 de Mayo	15:00
45000113	Química de Superficies	3 de Junio	15:00
45000118	Organización Empresarial	5 de Junio	15:00
45000114	Mecánica de Materiales II	10 de Junio	15:00
45000117	Instrumentación	12 de Junio	15:00

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

<i>Código</i>	<i>Asignatura</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000116	Matemáticas II	20 de Junio	15:00
45000112	Materiales Polímeros	24 de Junio	15:00
45000110	Física Cuántica	25 de Junio	15:00
45000111	Materiales Cerámicos	27 de Junio	15:00
45000109	Mecánica de Materiales I	28 de Junio	15:00
45000119	Materiales Metálicos II	1 de Julio	15:00
45000115	Propiedades de Materiales I	2 de Julio	15:00
45000113	Química de Superficies	4 de Julio	15:00
45000118	Organización Empresarial	5 de Julio	15:00
45000114	Mecánica de Materiales II	8 de Julio	15:00
45000117	Instrumentación	9 de Julio	15:00

### THIRD YEAR

<b>Regular Exams</b>			
<b>Fifth Semester</b>			
<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Date</i>	<i>Time</i>
45000123	Numerical Simulation	January 9	9:00
45000129	Soft Matter	January 11	9:00
45000120	Mechanics of Materials III	January 16	9:00
45000121	Properties of Materials II	January 18	9:00
45000122	Composite Materials	January 21	9:00

<b>Regular Exams</b>			
<b>Sixth Semester</b>			
<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Date</i>	<i>Time</i>
45000126	Nanotechnology	May 31	9:00
45000128	Recycling of Materials	June 4	9:00
45000124	Quality & Quality Management	June 6	9:00
45000127	Surface Engineering	June 10	9:00
45000125	Mechanics of Materials IV	June 12	9:00

<b>Extraordinary Exams</b>			
<b>Fifth and Sixth Semester</b>			
<i>Code</i>	<i>Subject</i>	<i>Date</i>	<i>Time</i>
45000123	Numerical Simulation	June 20	11:30
45000129	Soft Matter	June 21	11:30
45000120	Mechanics of Materials III	June 24	11:30
45000121	Properties of Materials II	June 26	11:30
45000122	Composite Materials	June 27	11:30
45000126	Nanotechnology	July 1	11:30
45000128	Recycling of Materials	July 3	11:30
45000124	Quality & Quality Management	July 4	11:30
45000127	Surface Engineering	July 8	11:30
45000125	Mechanics of Materials IV	July 9	11:30

**CUARTO CURSO****Exámenes Ordinarios  
Séptimo Semestre**

<i>Código</i>	<i>Asignaturas Obligatorias</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000131	Materiales Funcionales I	8 de Enero	15:00
45000132	Biomateriales I	15 de Enero	15:00
45000130	Materiales Estructurales I	22 de Enero	15:00
<i>Código</i>	<i>Asignaturas Optativas</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000139	Materiales Avanzados Microelectrónica	9 de Enero	17:30
45000137	Obtención de Materiales	10 de Enero	15:00
45000142	Laboratorio de Materiales Funcionales: Eléctrico	14 de Enero	9:00
45000144	Laboratorio de Materiales Biológicos e Ingeniería Tejidos	14 de Enero	15:00
45000136	Procesos de Conformado	16 de Enero	9:00
45000138	Técnicas de Unión	17 de Enero	15:00
45000143	Biomecánica	21 de Enero	17:30

**Exámenes Ordinarios  
Octavo Semestre**

<i>Código</i>	<i>Asignaturas Obligatorias</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000134	Materiales Funcionales II	30 de Mayo	15:00
45000135	Biomateriales II	7 de Junio	15:00
45000133	Materiales Estructurales II	11 de Junio	15:00
<i>Código</i>	<i>Asignaturas Optativas</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000151	Ingeniería del Material Celular	29 de Mayo	9:00
45000145	Análisis y Ensayos de Materiales	29 de Mayo	17:30
45000147	Materiales de Construcción	3 de Junio	17:30
45000146	Materiales Metálicos III	4 de Junio	15:00
45000148	Materiales Avanzados para Optoelectrónica	5 de Junio	9:00
45000150	Biosensores	6 de Junio	15:00
45000149	Laboratorio de Materiales Funcionales: Óptico	13 de Junio	17:30

**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	21 de Junio	15:00
45000132	Biomateriales I	25 de Junio	9:00
45000130	Materiales Estructurales I	27 de Junio	9:00
45000134	Materiales Funcionales II	2 de Julio	9:00
45000135	Biomateriales II	4 de Julio	9:00
45000133	Materiales Estructurales II	9 de Julio	9:00
<i>Código</i>	<i>Asignaturas Optativas</i>	<i>Fecha</i>	<i>Hora</i>
45000136	Procesos de Conformado	20 de Junio	17:30
45000144	Lab. de Mat. Biológicos e Ing. Tejidos	21 de Junio	17:30
45000142	Lab. de Materiales Funcionales: Eléctrico	24 de Junio	17:30
45000137	Obtención de Materiales	25 de Junio	11:30
45000139	Materiales Avanzados Microelectrónica	26 de Junio	15:00
45000143	Biomecánica	26 de Junio	17:30
45000138	Técnicas de Unión	28 de Junio	11:30
45000148	Mat. Avanzados para Optoelectrónica	1 de Julio	17:30
45000146	Materiales Metálicos III	2 de Julio	11:30
45000150	Biosensores	3 de Julio	15:00
45000151	Ingeniería del Material Celular	4 de Julio	17:30
45000145	Análisis y Ensayos de Materiales	5 de Julio	11:30
45000149	Lab. de Materiales Funcionales: Óptico	8 de Julio	17:30
45000147	Materiales de Construcción	9 de Julio	17:30

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

		23 de Enero	9.00
45000160	Proyecto Fin de Grado	18 de Julio	9.00
		26 de Septiembre	9.00



**ENERO 2019**  
**Exámenes ordinarios**

Primer curso	Third Year
Segundo curso	Cuarto curso

	7	8	9	10	11
9:00h		100 Mecánica	123 Simulation	102 F. Químicos	129 Soft Mater
11:30h					
15:00h		131 Funcionales 1	116 Matemáticas 2	137 Obtención Mat.	112 Polimeros
17:30h			139 Mat Av. Micro.		
	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
9:00h	142 Lab MF: Electric	104 Electricidad	120 Mec. Mat. 3	101 Matemáticas 1	121 Properties 2
11:30h					
15:00h	144 LabMbio Ing. Tej	132 Biomateriales 1	110 F. Cuántica	138 Tecnicas Union	111 Cerámicos
17:30h			136 Proc. Conform.		
	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>		
9:00h	122 Composites	103 Estructura 1	160 Proyecto Fin de Grado		
11:30h					
15:00h	109 Mec. Mat 1	130 Estructurales 1			
17:30h	143 Biomecánica				







## Asignaturas y profesorado

<b>Administración</b>	<b>Ingeniero de Materiales</b>
Ana María Flores Sánchez	a.flores@upm.es Secretaría de la titulación 91 06 74292

### 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	Vicente Sánchez Gálvez Javier Martínez Rodrigo			vicente.sanchez@upm.es javier.martinez@upm.es	
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>45000102</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Fundamentos Químicos</b>
Coordinador	José Ramón Tapia Merino María José Melcón de Giles			joseramon.tapia@upm.es mariajose.melcon@upm.es	
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>45000103</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Estructura de Materiales I</b>
Coordinador	María Vega Aguirre Cebrián Manuel José Viscasillas Morillo Consolación Pérez Alda Eva M <sup>a</sup> Andrés López			mariavega.aguirre@upm.es mj.viscasillas@upm.es consolacion.perez@upm.es eva.maria.andres@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 Gonzalo Fuentes Iriarte			gustavo.plaza@upm.es gonzalo.fuentes@upm.es	
<b>1</b>	<b>Anual</b>	<b>45000101</b>	<b>B</b>	<b>12</b>	<b>Matemáticas I</b>
Coordinador	Agridina Sanz García Francisca Cánovas Orvay			mariaagripina.sanz@upm.es francisca.canovas@upm.es	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>45000105</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Termodinámica</b>
Coordinador	Gonzalo Fuentes Iriarte			gonzalo.fuentes@upm.es	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>45000106</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Materiales Metálicos I</b>
Coordinador	Jose Manuel Ruíz Román Luis E. García Cambroneró			josemanuel.ruizr@upm.es luis.gcambroneró@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 Antonia Martín Sanz			jy.pastor@upm.es elena.tejado@upm.es a.martin@upm.es	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>45000108</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Biología</b>
Coordinador	Pilar Pita Unai Lopez de Heredia Alvaro Soto de Viana Victoria Fernandez			pilar.pita@upm.es unai.lopezdeheredia@upm.es alvaro.soto.deviana@upm.es v.fernandez@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 Jaime Planas Rosselló				jp.cursos1@gmail.com	
Beatriz Sanz Merino				beatriz.sanz@upm.es	
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>45000110</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Física Cuántica</b>
Coordinador Juan Carlos Suarez Bermejo				juancarlos.suarez@upm.es	
Gonzalo Fuentes Iriarte				gonzalo.fuentes@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 Cambroneró				luis.gcambronero@upm.es	
Miguel Sanchez				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 Alcazar				mariavictoria.alcazar@upm.es	
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>45000116</b>	<b>B</b>	<b>6</b>	<b>Matemáticas II</b>
Coordinador Miguel Martín Stickle				miguel.martins@upm.es	
Manuel Pastor				manuel.pastor@upm.es	
Carlos García Salvador				cgsalvador@fomento.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000113</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Química de Superficies</b>
Coordinador Jose Ramon Ibars				jribars@etsii.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				c.gonzalez@upm.es	
David Cendón				david.cendon.franco@upm.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000115</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Propiedades de Materiales I</b>
Coordinador Marta Clement				marta.clement@upm.es	
Teona Mirea				teona.mirea@upm.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000117</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Instrumentación</b>
Coordinador Beatriz Sanz Merino				beatriz.sanz@upm.es	
Francisco Gálvez Díaz-Rubio				f.galvez@upm.es	
Rafael Daza García				rafael.daza@upm.es	
Jose Miguel Martinez				josemiguel.martinez@upm.es	
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>45000119</b>	<b>OB</b>	<b>4</b>	<b>Materiales Metálicos II</b>
Coordinador Juan Manuel Antoranz				juanmanuel.antoranz@upm.es	
Antonio García Simón				antonio.garcia.simon@upm.es	
Maria Vega Aguirre Cebrián				mariavega.aguirre@upm.es	
Consolación Pérez Alda				consolación.perez @upm.es	
Manuel Viscasillas				mj.viscasillas@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 Ruíz 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	
	Javier Llorca			javier.llorca@upm.es	
	Victor Rey de Pedraza			v.rey@upm.es	
<b>3</b>	<b>5</b>	<b>45000129</b>	<b>OB</b>	<b>6</b>	<b>Soft Matter</b>
Coordinador	Jose Perez			jose.perez@upm.es	
	Jose Manuel Otón			jm.oton@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 Esteban			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	Enrique Calleja			enrique.calleja@upm.es	
	Miguel Angel Sanchez			miguelangel.sanchez@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			jesus.ruiz@upm.es	
	Monica Carboneras			monica.carboneras@upm.es	

<b>CUARTO CURSO</b>					
<i>Curso</i>	<i>Semestre</i>	<i>Código</i>	<i>Tipo</i>	<i>ECTS</i>	<i>Asignatura</i>
<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	
	Luis E. Garcia Cambroner			luis.gcambroner@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			ignacio.esquivias@upm.es	
	José Manuel Fernández			jmfdez@gr.ssr.upm.es	
	José Manuel Otón Sánchez			jm.oton@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			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			lino.sanchez@upm.es	
	Gerardo Romani 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	Jesús Sangrador García			jesus.sangrador@upm.es	
	Antoni Martí Vega			amarti@etsit.upm.es	
	María José Melcón de Giles			mjmelcon@etsit.upm.es	
	José Ygnacio Pastor Caño			jy.pastor@upm.es	
	José Ramón Tapia Merino			jrtapia@etsit.upm.es	
<b>4</b>		<b>45000135</b>	<b>OB</b>	<b>5</b>	<b>Biomateriales II</b>
Coordinador	Jose Perez			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	
	Mostafa Boieblan			m.boieblan@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				

<b>CUARTO CURSO</b>				<b>MATERIALES ESTRUCTURALES</b>	
<i>Curso</i>	<i>Semestre</i>	<i>Código</i>	<i>Tipo</i>	<i>ECTS</i>	<i>Asignatura</i>
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000136</b>	<b>OP-E</b>	<b>5</b>	<b>Procesos de Conformado</b>
Coordinador	Iñigo Ruiz Bustinza Ana M <sup>a</sup> Méndez Lázaro			inigo.rbustinza@upm.es anamaria.mendez@upm.es	
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000137</b>	<b>OP-E</b>	<b>5</b>	<b>Obtención de Materiales</b>
Coordinador	Ana M <sup>a</sup> Méndez Lázaro Iñigo Ruiz Bustinza Jose Luis Tejera			anamaria.mendez@upm.es inigo.rbustinza@upm.es jolutejera@hotmail.com	
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000138</b>	<b>OP-E</b>	<b>4</b>	<b>Técnicas de Unión</b>
Coordinador	Portolés García Antonio Lino Sánchez			antonio.portoles@upm.es; lino.sanchez@upm.es;	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000145</b>	<b>OP-E</b>	<b>5</b>	<b>Análisis y Ensayo de Materiales</b>
Coordinador	Juan Carlos Suarez Bermejo Paz Pinilla Cea			juancarlos.suarez@upm.es; paz.pinilla@upm.es;	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000146</b>	<b>OP-E</b>	<b>4</b>	<b>Materiales Metálicos III</b>
Coordinador	Maria Vega Aguirre Consolación Pérez AldaE Manuel J. Viscasillas Morillo Eva M <sup>a</sup> Andrés López			mariavega.aguirre@upm.es; consolacion.perez@upm.es mj.viscasillas@upm.es eva.maria.andres@upm.es	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000147</b>	<b>OP-E</b>	<b>4</b>	<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	

<b>CUARTO CURSO</b>				<b>MATERIALES FUNCIONALES</b>	
<i>Curso</i>	<i>Semestre</i>	<i>Código</i>	<i>Tipo</i>	<i>ECTS</i>	<i>Asignatura</i>
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000139</b>	<b>OB-F</b>	<b>5</b>	<b>Mat. Avanz. para Microelectrónica</b>
Coordinador	Adrián Hierro			adrian.hierro@upm.es	
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000142</b>	<b>OB-F</b>	<b>4</b>	<b>Lab. Mat. Funcionales: Eléctrico</b>
Coordinador	Enrique Iborra Marta Clement Jimena Olivares			enrique.iborra@upm.es marta.clement@upm.es jimena.olivares@upm.es	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000148</b>	<b>OB-F</b>	<b>5</b>	<b>Mat. Avanz. para Optoelectrónica</b>
Coordinador	Jose Manuel Otón			jm.oton@upm.es	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000149</b>	<b>OB-F</b>	<b>4</b>	<b>Lab. De Mat. Funcionales: Óptico</b>
Coordinador	Xabier Quintana Arregui Morten A. Geday José Manuel Otón Sánchez			x.quintana@upm.es morten.geday@upm.es jm.oton@upm.es	

<b>CUARTO CURSO</b>				<b>BIOMATERIALES</b>	
<i>Curso</i>	<i>Semestre</i>	<i>Código</i>	<i>Tipo</i>	<i>ECTS</i>	<i>Asignatura</i>
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000143</b>	<b>OB-B</b>	<b>5</b>	<b>Biomecánica</b>
Coordinador	Gustavo Guinea			gustavovictor.guinea@upm.es	
<b>4</b>	<b>7</b>	<b>45000144</b>	<b>OB-B</b>	<b>4</b>	<b>Lab. de Biomat. e Ing. de Tejidos</b>
Coordinador	José Pérez Rigueiro Núria Marí Buyé			jose.perez@upm.es nuria.mari@upm.es	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000150</b>	<b>OB-B</b>	<b>5</b>	<b>Biosensores</b>
Coordinador	Carlos Angulo Barrios Alfredo Sanz Hervás			carlos.angulo.barrios@upm.es; hervas@etsit.upm.es	
<b>4</b>	<b>8</b>	<b>45000151</b>	<b>OB-B</b>	<b>4</b>	<b>Ingeniería del Material Celular</b>
Coordinador	Gustavo Plaza			gustavo.plaza@upm.es	



# 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)
Vicente Sánchez	vicente.sanchez@upm.es	Martes y Jueves 10-00 – 12:00
Javier Martínez	javier.martinez@upm.es	Lunes y Miércoles 09-00 – 11:00

*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 y de trabajos individuales y de grupo.</p> <p>El estudiante elige el método de evaluación continua si participa en cualquier examen parcial y / o en cualquier trabajo individual o de grupo.</p> <p>Las notas de los trabajos individuales (TI) y las de los trabajos en grupo (TG) son sumadas entre si y divididas por dos para darnos una nota genérica T, mediante esta fórmula: <math>T = (TI + TG) / 2</math></p> <p>La nota global de la evaluación continua de la asignatura (CA) se obtiene mediante la siguiente fórmula:  <math>CA = (0,2 * T) + 0.8 * [(P1+P2) / 2]</math>.</p> <p>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. También se pueden incluir algunas preguntas teóricas. (<math>P1 \geq 3</math>)</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. También se pueden incluir algunas preguntas teóricas. (<math>P2 \geq 3</math>)</p>
<p><b>Evaluación ordinaria.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen ordinario EO (Enero). Cubre todo el temario y consistirla en la resolución de ejercicios prácticos. La nota consistirá en la media aritmética de los ejercicios propuestos. La nota global de la asignatura será calculada con la siguiente fórmula: <math>CA = (0,2 * T) + 0.8 * (EO)</math></li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si <math>0.15 * RP + 0.85 * EO \geq 5</math>. Si <math>P1 \geq 5</math> ó <math>P2 \geq 5</math> el alumno tiene la opción de liberar esta parte de la asignatura correspondiente a la convocatoria del curso actual.</p>
<p><b>Evaluación extraordinaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen extraordinario EE (Julio). Cubre todo el temario y consistirla 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</li> </ul>

<b>Justificación y Objetivos</b>
El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos una base de conocimientos sólida sobre las Leyes de la Mecánica y su aplicación a los modelos del Sólido Rígido que les permitan afrontar el estudio de la Mecánica de Materiales. El alumno debe ser capaz de identificar y analizar las fuerzas que intervienen en un sistema físico y predecir su movimiento. Resulta fundamental para los siguientes objetivos 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.
Obj 2. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico y químico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.
<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos
<b>Conocimientos previos</b>
Física y Matemáticas de Bachillerato
<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Matemáticas I y II, Mecánica de Materiales I, II, III y IV
<b>Competencias genéricas</b>
CG2, Capacidad de trabajo en equipo CG3, Comunicación oral y escrita CG4, Uso de las TIC CG11, Responsabilidad y ética profesional
<b>Competencias Específicas</b>
CE2, Saber modelizar el comportamiento (mecánico, electrónico o químico) de los materiales y su integración en componentes y dispositivos CE5, Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas
<b>Bibliografía</b>
"Mecánica Vectorial para Ingenieros", Beer, Johnston & Clausen. Mc Graw Hill (7ª Edición, 2005) "101 Problemas útiles de Física para Ingeniería Civil" Valiente. García-Maroto Ed (2008)

<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		
Ítem	Contenidos	Código
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>
Agripina Sanz García	mariaagripina.sanz@upm.es	Miércoles y Jueves 15:00 – 17:00
Francisca Cánovas Orvay	francisca.canovas@upm.es	Sem.1: Lunes y martes 10:00 – 12:00 Sem.2: Martes y viernes 12:00 – 14:00

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<p>Se realizará un examen por cada uno de los cuatro temas del programa, así como uno o varios trabajos dirigidos, que el alumno debe presentar de forma oral o escrita. Cada tema del programa se puntuará sobre 10 puntos. Para aprobar la asignatura por curso, el alumno deberá cumplir todos los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Haber realizado los exámenes y trabajos correspondientes a los cuatro temas de la asignatura.</li><li>• Se obtendrá una nota media entre los temas 1 y 2, del primer semestre. Esta nota será la nota del primer semestre. Se obtendrá una segunda nota media entre los temas 3 y 4, del segundo semestre. Esta nota será la nota del segundo semestre. La media aritmética entre las notas del primer semestre y del segundo semestre será la nota por curso de la asignatura. Para aprobar la asignatura por curso el alumno tendrá que obtener una nota por curso no inferior a 5.</li><li>• Para poder realizar la nota media en cada semestre y la nota media por curso, el alumno debe haber obtenido una puntuación en cada tema mayor o igual a 3 puntos.</li></ul> <p>El alumno dispondrá además de una oportunidad extra para aprobar el primer semestre en el examen final de Enero y para aprobar el segundo semestre en el examen final de Junio. Además, existe una última oportunidad para aprobar la asignatura en el examen extraordinario de Julio (consúltese la Guía del Curso para las fechas de exámenes).</p> <p>En todos los casos, a la nota final se sumará la obtenida en la actividad transversal (exposición oral) realizada por el alumno. Esta nota será de 1 punto como máximo por curso, 0.5 puntos como máximo en el examen final y no se contará esta nota en el extraordinario.</p>

<b>Justificación y Objetivos</b>
<p>El objetivo fundamental es proporcionar al alumno la formación y los recursos necesarios de Álgebra lineal, cálculo en una y varias variables y ecuaciones diferenciales ordinarias, que le permita asimilar y aplicar con carácter predictivo los modelos empleados en Ingeniería, y en particular en Ingeniería de Materiales. Resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Física y Matemáticas de Bachillerato

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Matemáticas II

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG4, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE2, CE5

<b>Bibliografía</b>
<p>Tema 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Álgebra lineal enfocada a la Ingeniería. D. P. Esteban. Ed. Garceta. Colección escuelas del CICC (2016).</li> <li>- Álgebra lineal y sus aplicaciones. G. Strang. Ed. Paraninfo (2007)</li> <li>- Álgebra lineal y sus aplicaciones, D.C. Lay, Ed. Pearson Educación de México. México (2001)</li> <li>- Álgebra lineal. S. Lipschutz. McGraw-Hill (1992)</li> </ul> <p>Tema 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculus. Cálculo Infinitesimal. M. Spivak. Ed. Reverté (1991)</li> <li>- Calculus Volumen I. S.L. Salas, E. Hille y G. Etgen. Ed. Reverté, (2007).</li> <li>- Curso práctico de Cálculo y Precálculo. D. Pestana, J. M. Rodríguez, E. Romera, E. Touris, V. Álvarez y A. Portilla. Ed. Ariel. (2000)</li> <li>- 5000 problemas de análisis matemático. B. Demidovich. Ed. Paraninfo. (2001)</li> </ul> <p>Temas 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo de varias variables. M. M. Stickle y M. Pastor. Ed. Garceta. Colección escuelas del CICC (2015)</li> <li>- Cálculo vectorial. J. Marsden y A. Tromba. Ed. Addison-Wesley (1991)</li> <li>- Calculus Volumen II. S.L. Salas, E. Hille y G. Etgen. Ed. Reverté, (2007).</li> <li>- Cálculo II. A. García, A. López, G. Rodríguez, S. Romero y A. De la Villa. Ed. Glasca (1996)</li> <li>- 5000 problemas de análisis matemático. B. Demidovich. Ed. Paraninfo. (2001)</li> <li>- Problemas de Análisis matemático. 2. Cálculo Diferencial. F. Bombal, L. Rodríguez y G. Vera. Ed. AC. (1988)</li> </ul> <p>Tema 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas. G. F. Simmons. McGraw-Hill (1993)</li> <li>- Ecuaciones diferenciales ordinarias. Teoría de estabilidad y control. M. de Guzmán. Alhambra (1980)</li> <li>- Elementary differential equations and boundary value problems. W. E. Boyce, R. C. DiPrima. Wiley (2005)</li> <li>- Differential Equations: An Introduction to Modern Methods and Applications. J. R. Brannan, W. E. Boyce. Wiley (2007)</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		
Ítem	Contenidos	Código
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></p>	LM:24h RP:14.5h EV 1.5h TI-1



	<p>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>	
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
Sem. 16-24	<p><b>3. CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES.</b></p> <p><b>1. El 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. El espacio afín euclídeo.</b> Identificación punto vector en el espacio. Distancia entre puntos dos puntos. Propiedades de la distancia. Sistema de coordenadas cartesiano. Recta afín. Ecuaciones paramétricas de la recta. Plano afín. Vector unitario normal al plano. Coordenadas polares. Coordenadas cilíndricas. Coordenadas esféricas.</p> <p><b>3. 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>4. Funciones de una variable de valor vectorial. Curvas.</b></p>	LM:27h RP:16.5h EV 1.5h TI-3

	<p>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>5. Funciones con valores reales.</b> Derivada direccional. Dirección de máxima y mínima tasa de variación. Superficies. Plano tangente y recta normal.</p> <p><b>6. Funciones con valores vectoriales. Campos vectoriales.</b> Línea de corriente. Divergencia. Campo incompresible. Rotacional. Campo conservativo. Gradiente. Laplaciano. Campo armónico.</p> <p><b>7. Máximos y Mínimos.</b> Teorema de Taylor. Máximos y mínimos locales. Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.</p> <p><b>8. 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>9. Integrales sobre curvas y superficies.</b> Integral de línea. Integral de superficie.</p> <p><b>10. Teoremas Integrales.</b> Teorema de Green. Teorema de Stokes. Teorema de la divergencia</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

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

Profesorado	Contact email	Tutorías
José Ramón Tapia	joseramon.tapia@upm.es	Miércoles 10:00 – 12:00
María José Melcón	mariajose.melcon@upm.es	Jueves 10:00 – 12:00

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<b>Evaluación continua.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• RP Ejercicios test (<math>\approx</math> cinco entregas plataforma telemática Moodle) 10%</li><li>• Prueba parcial P1 (Estructura atómico molecular, termodinámica, cinética y equilibrio) 45%</li><li>• Prueba parcial P2 (Equilibrios en disolución y Química orgánica) 45%</li></ul> Aprobado por curso si $0.10 \cdot RP + 0.45 \cdot (P1) + 0.45 \cdot (P2) \geq 5$ Nota mínima en P1 y/o P2: 4 puntos sobre 10
<b>Evaluación ordinaria.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Examen ordinario único EOU</li></ul> Aprobado en evaluación ordinaria si $\geq 5$ .
<b>Evaluación extraordinaria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Examen extraordinario EE único EOU</li></ul> Aprobado en evaluación ordinaria si $\geq 5$ .

<b>Justificación y Objetivos</b>
La asignatura pretende abordar de forma general los fundamentos de la Química en cuanto a la estructura de la materia, sus propiedades y sus transformaciones, con el objetivo de asentar firmemente los conocimientos básicos en relación a la Ciencia e Ingeniería de Materiales.

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Matemáticas, Física y Química de Bachillerato

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Estructura de Materiales I y II, Biología, Materiales Polímeros, Termodinámica y Química se Superficies

<b>Competencias genéricas</b>
CG3, CG4, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE5

<b>Bibliografía</b>
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).

<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

PRUEBA PARCIAL P1: 8 DE NOVIEMBRE (en horario de clase)

PRUEBA PARCIAL P2: 10 DE ENERO (Convocatoria ordinaria)

# 45000103 Estructura de Materiales I

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

Profesorado	email	Tutorías
M <sup>a</sup> Vega Aguirre Cebrián	mariavega.aguirre@upm.es	A concertar
Manuel J. Viscasillas Morillo	mj.viscasillas@upm.es	A concertar
Consolación Pérez Alda	consolacion.perez@upm.es	A concertar
Eva M <sup>a</sup> Andrés López	eva.andres.lopez@upm.es	A concertar

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<b>Evaluación continua.</b> Exámenes parciales: 85% Realización de prácticas 15%
<b>Evaluación con examen final.</b> Exámenes parciales: 85% Realización de prácticas 15%
Los alumnos dispondrán de tutorías grupales con el profesor que imparte la asignatura, en el lugar y horario que se indicarán al comienzo del curso. Se realizará un seguimiento de asistencia a las clases teóricas. La asistencia se considerará obligatoria para que el alumno acceda a la evaluación continua, y en consecuencia, se exigirá una asistencia igual o superior al 80% para que se considere. De igual forma para poder concurrir a la evaluación continua el alumno deberá entregar aquellas actividades solicitadas por el profesor durante el curso y dentro de los plazos que se establezcan (cuestiones resueltas o cuestionarios, resúmenes de lecturas obligatorias, e informes de investigaciones o búsquedas realizadas a través de bibliografía o páginas web recomendadas). Se realizarán tests de control de conocimientos, con preguntas de opción múltiple y penalización por respuesta errónea. Igualmente, se realizará el control de asistencia a las prácticas, que serán obligatorias e <b>indispensables</b> para que el alumno pueda ser evaluado de la asignatura. Los alumnos deberán entregar un trabajo relativo a las prácticas realizadas, que será evaluado y deberá ser aprobado.

<b>Justificación y Objetivos</b>
El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos una base de conocimientos sólida sobre la estructura de los materiales cristalinos, así como introducirles en las diferentes técnicas de caracterización estructural de los materiales. Resulta fundamental para los siguientes objetivos 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.

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Matemáticas, Física y Química de Bachillerato. Conocimiento básico de lengua extranjera (inglés)

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Termodinámica, Fundamentos químicos, Materiales Metálicos I, II y III

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG4, CG9, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE1

<b>Bibliografía</b>
<p><b>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ciencia de los Materiales para Ingenieros</i>. Nuria Martín Piris. Pearson Editorial, 2012.</li> <li>• <i>Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales</i> (2 Vol.), William Callister, Ed. Reverté, 2007 (o ediciones posteriores).</li> <li>• <i>Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros</i>, James Shackelford, Pearson-Prentice Hall, 2009.</li> <li>• <i>Introduction to Dislocations</i>, Derek Hull, D.J. Bacon, Butterworth-Heinemann, 2001.</li> <li>• <i>Physical Metallurgy for Engineers</i>, Miklos Tisza, ASM International, 2001.</li> </ul> <p><b>BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Metals Handbook</i>, ASM International, 10<sup>th</sup> edition</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		
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	9.- Mecanismos de endurecimiento. Endurecimiento por acritud. Recocido contra acritud. Endurecimiento en policristales. Endurecimiento por solución sólida. Endurecimiento por segundas fases	LM 5h, LB 1h, TI 2h
10	10.- Difusión y deformación a alta temperatura. 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	11.- Transformaciones de la estructura. Solidificación. Nucleación y crecimiento. Transformaciones alotrópicas. Transformaciones térmicas y atérmicas. Diagramas TTT. Transformaciones de precipitación. Otras transformaciones	LM 10h, TI 4h
	12.- Comportamiento en fractura. Tipos de rotura. Roturas instantáneas y progresivas.	LM 1h
	<b>Evaluación</b>	5h

# 45000104 Electricidad y Magnetismo

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

<b>Profesorado</b>	<b>Contacto email</b>	<b>Tutorías</b>
Gustavo R. Plaza	gustavo.plaza@upm.es	Concertar en clase/por correo electrónico
Gonzalo Fuentes	gonzalo.fuentes@upm.es	Concertar en clase/por correo electrónico

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

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

<b>Justificación y Objetivos</b>
<p>El objetivo de la asignatura es que los estudiantes adquieran un conocimiento básico y con capacidad predictiva de los fenómenos físicos producidos por la interacción electromagnética. En la asignatura se introducen las diferentes leyes y los modelos matemáticos que describen fenomenológicamente el electromagnetismo hasta las ecuaciones de Maxwell. La asignatura se completa con el estudio de los fundamentos de circuitos eléctricos y de ondas electromagnéticas. Resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Física y Matemáticas de Bachillerato

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Estructura de Materiales I y II, Instrumentación, Propiedades de Materiales I y II.

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG4, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE2

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

<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 Biott-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 Dopler. Principio de Huyguens. 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	Jueves 14:00 – 16:00

*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>• Prueba parcial P1:(Conceptos básicos y Cambios de fase) (P1≥5)</li><li>• Prueba parcial P2 (Mezclas y Reacciones) (P2≥5)</li></ul> Aprobado por curso si $0.5 * P1 + 0.5 * P2 \geq 5$
<b>Evaluación ordinaria.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Examen ordinario EO</li></ul> Aprobado en evaluación ordinaria si $0.5 * P1 + 0.5 * P2 \geq 5$ . Evaluación extraordinaria <ul style="list-style-type: none"><li>• Examen extraordinario EE</li></ul> Aprobado en evaluación ordinaria si $0.5 * P1 + 0.5 * P2 \geq 5$ .

Justificación y Objetivos
El objetivo fundamental de la asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos necesarios en el campo del comportamiento elástico de los materiales –Teoría de la Elasticidad- y su aplicación práctica sólidos de forma prismática –Resistencia de Materiales-.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo 1. Conocer los conceptos básicos usados en Termodinámica.</li><li>• Objetivo 2. Plantear los fundamentos de los cambios de fase.</li><li>• Objetivo 3. Aplicación de los conocimientos adquiridos a casos prácticos en el uso de mezclas y reacciones de materiales.</li></ul>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Matemáticas I

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Matemáticas I

Competencias genéricas
CG2, CG3, CG4,CG11

Competencias Específicas
CE2

Bibliografía
TERMODINÁMICA E INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA ESTADÍSTICA Julio Gratton, <a href="http://www.lfp.uba.ar/es/notas.php">http://www.lfp.uba.ar/es/notas.php</a>
THERMODYNAMICS IN MATERIALS SCIENCE R. DeHoff CRC Press, Taylor and Francis (2006)

<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 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	Disoluciones ideales, reales y diluidas.	LM, RP
10	Modelos avanzados y condiciones para el equilibrio	LM, RP
11	Teoría básica de mezclas: valores parciales molares.	LM, RP
12	Disoluciones ideales, reales y diluidas.	LM, RP
13	Reacciones químicas: estequiometría.	LM, RP
14	Reacciones adiabáticas	LM, RP
15	La estadística de Maxwell-Boltzmann del gas perfecto clásico	LM, RP
16	Segundo examen parcial P2	EV

## 45000106 Materiales Metálicos I

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

<b>Profesorado</b>	<b>Contact email</b>	<b>Tutorías)</b>
J.M. Ruiz-Román	josmanuel.ruizr@upm.es	Miércoles y Jueves 10-00 – 12:00
L.E.García Cambronerero	luis.gcambronerero@upm.es	Martes y Jueves 10-00 – 12:00

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<b>Evaluación continua.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•Para aprobar la asignatura mediante evaluación continua deberá sumar al menos 5 puntos (Sobre 10 PUNTOS) de entre las tres pruebas parciales y haber alcanzado la calificación de APTO en las prácticas de laboratorio.<ul style="list-style-type: none"><li>- La primera prueba P1 (fecha a concretar) tendrá una calificación máxima de 4 puntos, debiéndose alcanzar una puntuación de al menos 2 puntos para considerarse superada.</li><li>- La segunda prueba P2 (fecha a concretar) tendrá una calificación máxima de 4 puntos, debiéndose alcanzar una puntuación de al menos 2 puntos para considerarse superada.</li><li>- La tercera prueba P3 (Mayo) tendrá una calificación máxima de 2 puntos, debiéndose alcanzar una puntuación de al menos 1 punto para considerarse superada.</li></ul>La nota final es la suma de P1+P2+P3 por evaluación continua.</li></ul>
<b>Evaluación ordinaria.</b> <p>El alumno será evaluado mediante un EXAMEN FINAL de la asignatura completa, sobre 10 puntos, debiendo alcanzar la calificación mínima de 5 en el mismo, en las convocatorias de Junio o Julio. No se aplican las calificaciones parciales alcanzadas durante el curso.</p>

<b>Justificación y Objetivos</b>
El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos una base de conocimientos sólida sobre la microestructura, procesado y propiedades del acero y las aleaciones férricas. Esta asignatura está íntimamente relacionada con los siguientes objetivos 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. Obj 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.

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Fundamentos químicos, Estructura de Materiales I.

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Estructura de Materiales I, Materiales Metálicos II y Materiales Metálicos III

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG9, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CG2, CG5

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

<b>Departamento (Escuela)</b>						
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)						
<b>Asignatura</b>						
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	gy.pastor@upm.es	A concertar
Elena Tejado Garrido	elena.tejado@upm.es	A concertar
Antonia Martín Sanz	a.martin@upm.es	A concertar

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<b>Evaluación continua.</b> Evaluaciones parciales (% nota final): 56 -Trabajo individual (% nota final): 10 -Trabajo en grupo y experimentación (% nota final): 44 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 las evaluaciones parciales que se realizan a lo largo del curso. -Evaluación final (% nota final): 72. Se incentivará la asistencia de los alumnos en los horarios de tutorías establecidos en la asignatura. El seguimiento del aprendizaje de los alumnos se realizará a través de las pruebas de las clases de experimentos, de los trabajos individuales, de los trabajos en grupo y de las evaluaciones parciales.

<b>Justificación y Objetivos</b>
El objetivo es proporcionar a los alumnos los conocimientos necesarios para comprender la estructura de los materiales no cristalinos, haciendo especial énfasis en la relación entre la microestructura y las propiedades macroscópicas, en las técnicas de caracterización para el estudio de este tipo de materiales. 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.

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Física y Matemáticas de Bachillerato, Estructura I, Fundamentos Químicos, Electricidad y Magnetismo

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Estructura de Materiales I, Fundamentos Químicos, Electricidad y Magnetismo, Propiedades de los Materiales I y II, Materiales Cerámicos, Materiales Polímeros, Materiales Blandos

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG4, CG9, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE1, Saber identificar las estructuras de los diversos tipos de materiales amorfos, sus propiedades, y conocer las técnicas de caracterización y análisis de los mismos

<b>Bibliografía</b>
“Disordered Materials: An Introduction” Ossi, Springer (2002)
“Physics of Amorphous Materials” Elliot. Longman (1990)
“Introduction to Soft Matter Physics” Hamley Wiley (2000).

<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. 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 (clúster).	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

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

<b>Profesorado</b>	<b>Contact email</b>	<b>Tutorías)</b>
Pilar Pita Andreu	pilar.pita@upm.es	Miércoles y Jueves 12:00 – 15:00
Unai Lopez de Heredia	unai.lopezdeheredia@upm.es	M - 11:00 - 13:00 J - 10:00 - 14:00
Alvaro Soto de Viana	alvaro.soto.deviana@upm.es	L - 11:00 - 13:00, X - 11:00 - 13:00 V - 11:00 - 13:00
Victoria Fernandez	v.fernandez@upm.es	X - 09:00 - 12:00, J - 09:00 - 12:00

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

<b>Criterio de evaluación</b>
Evaluación continua: 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. Evaluación solo por prueba final: 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.

<b>Justificación y Objetivos</b>
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.

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Es conveniente que el alumno tenga conocimientos generales de Biología de Bachillerato

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Biomateriales, Biomimetismo, Biomecánica, Biosensores, Estructura de Materiales II

<b>Competencias genéricas</b>
CG2,CG3, CG4, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE2, CE5

<b>Bibliografía</b>
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.

<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

Departamento (Escuela)					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
Asignatura					
Mecánica de Materiales I					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB	2 / 1	ES	04MI	45000109

Profesorado	Contact email	Tutorías)
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.

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

Criterio de evaluación
<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 RPC \leq 1</math>).</li> <li>• EP1: Primera evaluación parcial, puntuada de 0 a 10, requisito para hacer EP2 : <math>EP1 &gt; 0</math>.</li> <li>• EP2: Segunda evaluación parcial, puntuada de 0 a 10, requisito para hacer EP2: <math>EP2 &gt; 0</math>.</li> <li>• EP3: Segunda evaluación parcial, puntuada de 0 a 10, requisito para aprobar por curso: <math>EP3 &gt; 3</math>.</li> </ul> <p>Aprobado por curso si <math>(EP1+EP2+EP3)/3 + RPC \geq 5.0</math> Y <math>EP3 &gt; 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>= EO + 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>= EE + RPC \geq 5.0</math></li> </ul> <p><b>Evaluación ordinaria</b> (Para alumnos que no hayan participado en actividades de clase (<math>RPC=0.0</math>))</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>= 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>= 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 style="padding-left: 40px;">si <math>nota(a) &lt; 6</math>, entonces <math>nota\_final = nota(a)</math></p> <p style="padding-left: 40px;">si <math>nota(a) \geq 6</math>, entonces <math>nota\_final = \max[ 6.0 , 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 hacen una clase, y la parte (b) en la clase siguiente.</p>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo fundamental es proporcionar al alumno la formación y los recursos necesarios sobre las teorías y modelos matemáticos más relevantes en relación con la respuesta mecánica de los materiales y la forma de cuantificar su movimiento y deformación. Resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones</li> <li>• Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</li> </ul>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
------------------------------

Matemáticas I, Matemáticas II, Mecánica
---

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Matemáticas I, Matemáticas II, Mecánica, Mecánica de Materiales II, III y IV

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE2, CE5

<b>Bibliografía</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Mecánica de Materiales I: Notas de Clase</i>. Jaime Planas, 2012 ( PDF accesible en MOODLE).</li> <li>• <i>Comportamiento Mecánico de Materiales</i>. Andrés Valiente, Garcia Maroto editores, 2014.</li> <li>• <i>Mecánica de medios continuos para ingenieros</i>. X. Oliver y C. Agelet , Polítext, Ediciones UPC, 2002.</li> </ul>

<b>Contenidos y distribución</b>
----------------------------------

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 Cuántica

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

Profesorado	email	Tutorías
Juan Carlos Suarez Bermejo	juancarlos.suarez@upm.es	L (12:30-14:30) M (10:30-12:30) J (10:30-12:30)
Gonzalo Fuentes Iriarte	gonzalo.fuentes@upm.es	Jueves 14:00 – 16:00

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

Criterio de evaluación
<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 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 eliminatoria. 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>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo de la asignatura es introducir los fundamentos de la Física Cuántica de forma que resulte aplicable a la comprensión de las propiedades de los materiales. Se enfatizarán las conclusiones de mayor interés práctico deducidas de la ecuación de Schrödinger, y la forma de reducir problemas complejos a modelos simples. Se considerarán nociones de física atómica y molecular útiles para entender el comportamiento de los materiales cristalinos y no-cristalinos. Finalmente se mencionan, a un nivel elemental, algunos ejemplos de interés práctico en la ingeniería cuántica de los materiales, que permitan apreciar la potencialidad de lo aprendido en el Curso. Se pretende que esta asignatura resulte instrumental para abordar otras materias relacionadas con las propiedades de materiales estructurales y funcionales</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Física y Matemáticas de Bachillerato, Mecánica (1er curso 1er semestre), Matemáticas I (1er curso 1er semestre), Electricidad y Magnetismo (1er curso 1er semestre), Termodinámica (1er curso 2º semestre), Matemáticas II (1er curso 2º semestre)

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Las indicadas en conocimientos previos

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE2, CE5

<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>Crystals, 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		
Ítem	Contenidos	Código
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). Algebra 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 através 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. Garcia	luis.gcambroneru@upm.es	L,X,V 10-00 – 12:00
Miguel Sanchez	miguel.sanchez@upm.es	L,M,X 14:30-16:00

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

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b> Para aprobar la asignatura mediante evaluación continua deberá tener la calificación de APTO en las prácticas de laboratorio y sumar al menos 5 puntos (sobre 10 PUNTOS) entre las dos pruebas parciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La primera prueba P1 (fecha a concretar) tendrá una calificación máxima de 7 puntos, debiéndose alcanzar una puntuación de al menos 2 puntos para mantener la opción de evaluación continua.</li> <li>- La segunda prueba P2 (Diciembre) tendrá una calificación máxima de 3 puntos, debiéndose alcanzar una puntuación de al menos 1 punto para mantener la opción de evaluación continua. La calificación final por evaluación continua de la asignatura se obtendrá como suma ponderada de las dos pruebas escritas que se realizan, siempre que se aprueben ambas.</li> </ul>
<p><b>Evaluación ordinaria y extraordinaria</b> 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>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos una base de conocimientos sólida sobre la microestructura, procesado y propiedades de los materiales cerámicos. Esta asignatura está íntimamente relacionada con los siguientes objetivos del título:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</li> <li>• 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.</li> </ul> <p>Objetivo 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Fundamentos químicos, Estructura de Materiales I y II.

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Materiales Estructurales I, Materiales de Construcción

Competencias genéricas
CG2, CG3, CG9, CG11

**Competencias Específicas**

CE1

**Bibliografía**

"Materiales Cerámicos y Compuestos de Matriz Cerámica", Ruiz-Román JM, G. Cambroner, L.E. y Ruiz-Prieto J.M. FGP 2010.

"Ceramic Materials: Science and Engineering". C. Barry Carter, M. Grant. Ed Springer, 2013.

"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

**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

<b>Ítem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>Código</b>
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	mariavictoria.alcazar@upm.es	Miércoles y Jueves 10:00 – 13:00

*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 presenciales 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 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>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo de esta asignatura es que los alumnos adquieran los conocimientos básicos sobre Materiales Poliméricos, haciendo hincapié en las relaciones estructura-propiedades y en las técnicas de producción y transformación de estos materiales, lo que les permitirá en su futuro ejercicio profesional poder afrontar con éxito problemas como el diseño, selección de materiales, control de técnicas de procesado.</p>

Prerrequisitos
----------------

Sin prerequisites

### Conocimientos previos

Matemáticas I, Matemáticas II, Mecánica, Estructura de materiales I, Termodinámica, Fundamentos químicos

### Contenidos en coordinación con otras asignaturas

Materiales Cerámicos, Materiales Metálicos, Materiales Compuestos, Propiedades de Materiales

### Competencias genéricas

CG2,CG3, CG9, CG11

### Competencias Específicas

CE1, CE6

### Bibliografía

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

### 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 (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)
José R. Ibars Almonacil	jribars@etsii.upm.es	Miércoles y Jueves de 10:00 a 12:00
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)</li> <li>2. Aprobar el segundo parcial (temas 4 y 5)</li> <li>3. Aprobar el trabajo que se ponga (tema 6)</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>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos los conocimientos necesarios sobre la cinética y mecanismos de la interacción de los materiales metálicos con el medio ambiente. Resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj. 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales metálicos y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj. 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 los materiales metálicos.</p> <p>Obj. 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p> <p>Obj. 4. Conocer y saber aplicar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.</p>

Prerrequisitos
----------------

Fundamentos Químicos

**Conocimientos previos**

Fundamentos Químicos y Termodinámica

**Contenidos en coordinación con otras asignaturas**

Termodinámica, Fundamentos Químicos, Materiales Metálicos I, II y III

**Competencias genéricas**

CG3, CG4, CG9, CG11

**Competencias Específicas**

CE2, CE7, CE8

**Bibliografía**

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 (coord). 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 (coord). CESIC. CENIM. 1984.  
Engineered Material Handbook. Vol 1. Composites. ASM International. 1987.

**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

TEMA	LM	RP	TI	EV
<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.	8	1		1

Espectroscopía de impedancia electroquímica. Métodos de impulsos. Ruido electroquímico.				
<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

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
<b>Asignatura</b>					
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	Martes y Jueves 10-00 – 12:00
David Cendón	david.cendon.franco@upm.es	Martes y Jueves 10-00 – 12:00

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

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

<b>Justificación y Objetivos</b>
El objetivo fundamental de la asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos necesarios en el campo del comportamiento elástico de los materiales –Teoría de la Elasticidad- y su aplicación práctica sólidos de forma prismática –Resistencia de Materiales-.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo 1. Conocer los modelos macroscópicos basados en la mecánica de los medios continuos que permitan describir matemáticamente el comportamiento elástico de los materiales.</li><li>• Objetivo 2. Plantear los fundamentos de la Resistencia de Materiales como caso particular de la teoría de la elasticidad para sólidos con forma prismática.</li><li>• Objetivo 3. Aplicación de los conocimientos adquiridos a casos prácticos en el diseño y cálculo estructural de sistemas de barras y vigas.</li></ul>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Matemáticas I, Matemáticas II, Mecánica, Mecánica de Materiales I

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Matemáticas I, Matemáticas II, Mecánica, Mecánica de Materiales III y IV

<b>Competencias genéricas</b>
CG1,CG2, CG3, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE2, CE5

### Bibliografía

Elasticidad. Luis Ortiz Berrocal, Mcgraw-Hill, 1988  
Comportamiento Mecánico de Materiales. Andrés Valiente, Garcia Maroto editores, 2014  
Resistencia de Materiales, Manuel Vazquez, Noela, 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	Fundamentos de la Mecánica de Materiales: tensiones y deformaciones. Ecuaciones de equilibrio. Ecuaciones de compatibilidad.	LM, RP
2	Elasticidad lineal e isótropa. 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 isótropo.	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 de la rebanada.	LM, RP, TI
11	Esfuerzo axial 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. Teoremas de Mohr.	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)
Marta Clement	marta.clement@upm.es	A concertar
Teona Mirea	teona.mirea@upm.es	A concertar

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

Criterio de evaluación							
<p>Los alumnos deberán optar por el sistema de evaluación única o de evaluación continua, de acuerdo con el procedimiento fijado por Jefatura de Estudios. La evaluación por defecto será el de evaluación continua, procedimiento que se pondrá en marcha en el momento que el alumno realice una entrega o un test Kahoot.</p> <p><b>Evaluación continua</b> Es el método de evaluación por defecto y consta de las siguientes pruebas.</p>							
	Prueba	Peso	Nota mínima	Nota mínima	Peso	Libera Julio	Aprobado por curso
Parcial I	Test	22.5%	3/10	4/10	45%	≥ 5/10	≥ 5/10
	Problemas	22.5%	3/10				
	Entregas	5%	<b>Todas</b>	No hay	5%		
	<b>Kahoots</b>	<b>+ 5%</b>			<b>+ 0.5 p</b>		
Parcial I	Test	22.5%	3/10	4/10	45%	≥ 5/10	≥ 5/10
	Problemas	22.5%	3/10				
	Entregas	5%	<b>Todas</b>	No hay	5%		
	<b>Kahoots</b>	<b>+ 5%</b>			<b>+ 0.5 p</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>La calificación de cada parcial (evaluada sobre 10 puntos) será la media ponderada de la nota obtenida en el examen realizado en aula (tests + problemas), que tendrá un peso del 90%, y la obtenida en las entregas que el alumno deberá realizar a lo largo del curso, que tendrá un peso del 10%.</li> <li>En el examen realizado en el aula es necesario obtener una calificación mínima de 3.0 en cada parte para poder hacer media (no se corregirá la parte de problemas si no se ha alcanzado la nota mínima en el test).</li> <li>A la calificación global de cada parcial (evaluada sobre 10 puntos) se podrá sumar hasta 1 punto extra por la realización de tests Kahoot en el aula.</li> </ul> <p>En el curso 2018-2019 el segundo examen parcial se realizará junto con el examen final, permitiendo a los alumnos que hayan seguido la evaluación continua y no hayan superado el primer parcial volver a realizar el primer examen parcial, pero con criterios de corrección de evaluación única.</p> <p><b>Evaluación única:</b> Consistirá en la realización de un único examen final, dividido en dos partes (cada una de ellas formada por preguntas test y problemas), tal y como se detalla a continuación.</p>							

	Prueba	Peso	Nota mínima	Nota mínima	Peso	Libera (hasta julio)	Aprobado por curso
Parte I	Test	25%	3/10	4/10	50%	≥ 5/10	≥ 5/10
	Problemas	25%	3/10				
Parte II	Test	25%	3/10	4/10	50%	≥ 5/10	
	Problemas	25%	3/10				

Tanto en la evaluación continua como en la evaluación final, las partes aprobadas (calificación superior a 5.0) quedarán liberadas hasta el examen extraordinario de julio

### Justificación y Objetivos

El objetivo de la asignatura es que los estudiantes adquieran un conocimiento básico de los fundamentos de la física del estado sólido aplicados a materiales electrónicos, principalmente metales y semiconductores, y de sus propiedades electrónicas y ópticas. La asignatura culmina con la aplicación de dichas propiedades a distintos dispositivos micro y optoelectrónicos, con énfasis en los aspectos del material.

Esta asignatura resulta fundamental para los siguientes objetivos 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.

Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.

### Prerrequisitos

Sin prerrequisitos

### Conocimientos previos

Matemáticas I y II, Electricidad y magnetismo, Estructura de materiales I y II, Física Cuántica

### Contenidos en coordinación con otras asignaturas

Propiedades de Materiales II; Nanotecnología; Ingeniería de superficies e intercaras; Laboratorios de Materiales Funcionales Estructural, Eléctrico y Óptico; Materiales Avanzados para Optoelectrónica; Materiales Avanzados para Microelectrónica.

### Competencias genéricas

CG2, CG3, CG4, CG7, CG11

### Competencias Específicas

CE1, CE2

### 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 (Test I + Problemas I)+ (Test II + Problemas II)			4 h	
	Total	36 h	14 h	6 h	4 h

Total carga docente presencial (60 h):  
LM: 36 horas, RP: 14 horas, DA: 4 h EV: 6 horas.

## 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)
Miguel Martín Stickle	miguel.martins@upm.es	Lunes y Viernes de 16.30h a 18.30h
Manuel Pastor Pérez	manuel.pastor@upm.es	Lunes y Viernes de 16.30h a 18.30h
Carlos García Salvador	cgsalvador@fomento.es	Lunes y Viernes de 16.30h a 18.30h

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

Criterio de evaluación
<p>Se realizará un examen por cada tema del programa, así como uno o varios trabajos dirigidos, que el alumno debe presentar de forma oral o escrita. Cada tema del programa se puntuará sobre 10 puntos, de los cuales 7,5 corresponderán al examen y los restantes puntos se repartirán entre los trabajos asignados y la valoración de la actitud del alumno por parte del profesor. Para aprobar la asignatura por curso, el alumno deberá:</p> <p>Haber realizado los exámenes y trabajos correspondientes a los dos temas de la asignatura</p> <p>Haber obtenido una puntuación global por tema mayor o igual a 3 puntos, de modo que la suma de las puntuaciones de los dos temas no sea inferior a 10 puntos.</p> <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).</p>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo fundamental es proporcionar al alumno la formación y los recursos necesarios de álgebra y cálculo tensorial, ecuaciones diferenciales en derivadas parciales y estadística que le permita asimilar y aplicar con carácter predictivo los modelos empleados en Ingeniería, y en particular en Ingeniería de Materiales. Resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Física y Matemáticas de Bachillerato, Matemáticas I

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Matemáticas I

Competencias genéricas
CG2, CG3, CG4, CG11

Competencias Específicas
CE2, CE5



## **Bibliografía**

### **Tema 1**

- Álgebra y cálculo tensorial. M. M. Stickle y M. Pastor. Ed. Garceta. Colección escuelas del CICCPC (2014)
- Vectors and Tensors in Engineering and Physics. D. A. Danielson. Addison Wesley (1997).
- Nonlinear Solid Mechanics. A continuum Approach for Engineering. G. A. Holzapfel. Wiley (2000).
- Tensores, Campos y Geometría Diferencial. J. R. Piñeiro. Colegio Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (2012).

### **Tema 2**

- Applied partial differential equations. J. D. Logan. Springer (2004)
- Partial differential equations for engineers and scientists. S.J.Farlow. Wiley (1982)
- Partial differential equations: an introduction. W. Strauss. Wiley (2008)
- Primer curso de Ecuaciones en derivadas parciales. I. Peral. (2004)
- Problemas de ecuaciones en derivadas parciales. M. Garcia Mañes. Servicio P. ETSI Caminos, Canales y Puertos (1993)
- The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. T. J.R. Hughes. Dover (2000)
- Numerical Modeling in Material Science and Engineering. M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville. Springer (2003)
- O. C. Zienkiewicz and R. L. Taylor, The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics, Ed. Butterworth-Heinemann; 6th Edition, (2005).

### **Tema 3**

- Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos. Canavos, G.C. McGraw-Hill (1987).
- Estadística Aplicada: Conceptos Básicos. García, A. UNED (1992)
- Probabilidad y Estadística aplicada a la Ingeniería. Montgomery, D. y Runger, G. McGraw-Hill (1996).
- Cálculo de probabilidades y teoría de variable aleatoria. J. J. Muruzabal. Garceta (2014)

<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)
Beatriz Sanz Merino	beatriz.sanz@upm.es	Martes y Jueves 10-00 – 12:00
Francisco Gálvez	f.galvez@upm.es	Martes y Jueves 10-00 – 12:00
Rafael Daza García	rafael.daza@upm.es	Martes y Jueves 10-00 – 12:00
Jose Miguel Martínez	josemiguel.martinez@upm.es	Martes y Jueves 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> 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><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><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>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo de la asignatura es que los estudiantes adquieran un conocimiento básico de los diferentes sistemas de medida aplicables para obtener las propiedades de los materiales. Se pretende que los estudiantes sean capaces de conocer el funcionamiento de un sistema de medida, decidir si es adecuado o no para una determinada aplicación, así como elegir los componentes más adecuados en cada caso. Conocimiento de los diferentes tipos de sensores y transductores, sus características principales y sus leyes y modelos de comportamiento. Se introduce también en el acondicionamiento de las señales de tipo eléctrico, analizando los diferentes circuitos que se emplean, los elementos de amplificación, filtrado y conversión analógico-digital.</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Física y Matemáticas de Bachillerato. Electricidad y Magnetismo (1er curso 1er semestre)

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Electricidad y Magnetismo. Asignaturas que realicen medidas de propiedades mecánicas de materiales en laboratorios, como Mecánica de Materiales II, Propiedades de Materiales I, II, III y IV y en las asignaturas de Mat. Avanzados para Microelectrónica, Lab. de Mat. Funcionales: Eléctrico, Análisis y Ensayos de Materiales, Mat. Avanzados Para Optoelectrónica y Lab. de Materiales Funcionales: Óptico

### Competencias genéricas

CG2,CG3, CG4, CG7, CG11

### Competencias Específicas

CE2, CE5

### Bibliografía

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

### 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
	CLASES TEÓRICAS Y DE PROBLEMAS	
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
	CLASES DE LABORATORIO	
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	Martes 10-00 – 12:00 (previo cita)

*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>

Justificación y Objetivos
<p>La asignatura de Organización Empresarial supone la puesta en contacto de los alumnos de Ingeniería de Materiales con los principios económicos básicos que rigen el capitalismo, los conceptos básicos de contabilidad y la teoría básica de la organización de empresas, proporcionando además el conocimiento sobre las herramientas básicas necesarias para el correcto desarrollo de un plan de empresa.</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Física y Matemáticas de Bachillerato

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
No aplica

Competencias genéricas
CG2, CG3, CG6, CG7, CG8, CG11

Competencias Específicas
CE4, CE5, CE7, CE11

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>



<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

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

Profesorado	email	Tutorías)
Juan Manuel Antoranz Pérez	juanmanuel.antoranz@upm.es	A concertar
Antonio García Simón	antonio.garcia.simon@upm.es	A concertar
María Vega Aguirre Cebrián	mariavega.aguirre@upm.es	A concertar
Consolación Pérez Alda	consolacion.perez @upm.es	A concertar
Manuel Viscasillas	mj.viscasillas@upm.es	A concertar

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<p>Los alumnos dispondrán de tutorías semanales con el profesor que imparte la asignatura, en el lugar y horario que se indicarán al comienzo del curso. Se realizará un seguimiento de asistencia a las clases teóricas. La asistencia se considerará como parte del trabajo individual del alumno. Se realizará una evaluación de control de conocimientos a lo largo del curso, que podrá ser liberatoria. Igualmente, se realizará el control de asistencia a las prácticas, que serán obligatorias e indispensables para que el alumno pueda ser evaluado de la asignatura. Los alumnos deberán entregar un informe estructurado relativo a las prácticas realizadas, que será evaluado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluación final (% nota final): 85</li> <li>-Evaluaciones parciales (% nota final): --</li> <li>-Realización de Prácticas (% nota final): 10</li> <li>-Trabajo individual (% nota final): 5</li> <li>-Trabajo en grupo (% nota final): --</li> <li>-Asistencia a actividades formativas (% nota final): --</li> <li>-Participación en actividades formativas (% nota final): --</li> </ul>

<b>Justificación y Objetivos</b>
<p>El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos un adecuado conocimiento de los diferentes tipos de aleaciones ligeras, sus propiedades, microestructura, comportamiento en servicio y aplicaciones industriales.</p> <p>Obj. 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj. 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.</p> <p>Obj. 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
<p>Fundamentos de estructura de materiales: Redes metálicas, diagramas de fase, transformaciones de fase, mecanismos de endurecimiento.</p> <p>Fundamentos de termodinámica: energía interna, entropía, energía libre, difusión, transporte de calor</p>

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Estructura de Materiales I, Materiales Metálicos I, Materiales Metálicos III



### Competencias genéricas

CG2, CG3, CG7, CG9, CG11

### Competencias Específicas

CE1, CE2, CE6, CE7, CE10

### Bibliografía

- "Procesos de Rotura en Metales y Aleaciones", J.M. Antoranz, J.M. Badía
- "Aleaciones Ligeras" J.M. Antoranz, J.M. Badía
- "Light Alloys", I.J. Polmear,
- "Aluminum: Properties and Physical Metallurgy", J.E. Hatch
- "Titanium", G. Lütjering, J.C. Williams

### Contenidos y distribución

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

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	Tuesday and Thursday 10-00 – 12:00
Jesús Ruiz Hervías	jesus.ruiz@upm.es	Tuesday and Thursday 10-00 – 12:00
Rafael Sancho Cadenas	rafael.sancho@upm.es	Tuesday and Thursday 10-00 – 12:00
Mikko Hokka	(Invited lecturer)	

*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></p> <p><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.</p> <p><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>

Justification and Objectives
<p>The main objective is to provide the student with the basic knowledge on the plastic behaviour of materials. The student will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The deformation mechanisms of materials in the plastic regime</li> <li>- The equations describing such processes, the yielding criteria and its applicability to different materials</li> <li>- The effect of temperature and time on the plastic behaviour of materials</li> <li>- How to apply the theory of plasticity to the plastification of beams, plates and tubes</li> </ul>

<b>Prerequisites</b>		
Mecánica de Materiales II		
<b>Previous knowledge of the student</b>		
Mathematical, Physical and Mechanical foundations of Materials Science. Mechanics of Materials I, II		
<b>Contents in coordination with other subjects</b>		
Mechanics of Materials I, II and IV		
<b>Generic competencies</b>		
CG1, CG2, CG3, CG4, CG11		
<b>Specific competencies</b>		
CE2, CE5		
<b>Bibliography</b>		
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		
<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.- 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Partial Exam I (% of the final score): 40. Students that do not score more than 3.5 out of 10 in this exam, go directly to the final exam.</li> <li>-Partial Exam II (% of the final score): 40</li> <li>-Exercises in Moodle and classroom work (% of the final score): 20.</li> </ul> <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 Covers the whole subject with practical exercises are to solve. The score ranges from 0 to 10. Additionally, theoretical questions covering the subject may be included but, if they are, they would contribute in less than 30% of the total score. The exam is therefore mainly practical, usually having 3 questions of thermal properties and 3 of magnetic properties</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>

Justification and Objectives
<p>The main goal of this topic is to provide the student with the basic knowledge of the magnetic and thermal properties of most common industrial materials. Magnetic materials have a vital importance in a wide variety of applications at the industrial level, like computers (hard drives and reading heads, etc.), permanent magnets (motors, actuators, etc.), magnetic shielding, sensors, etc. The student will learn the general concepts required to understand the basis of all the applications mentioned. In parallel, the thermal properties of materials are also fundamental to understand a great number of applications in modern industry. The student will learn the basic concepts governing heat diffusion and the physical properties that lead to the thermal conductivity of different materials. Within the subject of thermal transfer, we will only cover the transfer within materials (diffusion and briefly convection). We do not cover radiation, which is a subject more appropriate for other topics</p>

Prerequisites
No particular previous knowledge is required.

Previous knowledge of the student
General mathematics. Electromagnetism. Mechanical and electric properties of materials. Boltzmann statistics (thermodynamics). Solid State (crystallography, band theory, etc.). Very general concepts of quantum physics.

Contents in coordination with other subjects
Properties of Materials I, Electromagnetism, Thermodynamics and Quantum Physics

Generic competencies
CG1, CG2, CG3, CG4, CG11

Specific competencies
CE1, CE2, CE3



### Bibliography

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

### 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.- 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	Monday, 9.00-10.30
Carlos González	c.gonzalez@upm.es	Monday, 9.00-10.30
Alvaro Ridruejo	alvaro.ridruejo@upm.es	Monday, 9.00-10.30

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

Criterio de evaluación
<p><b>Continuum assessment.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exam parts 1 and 2: 20% (a minimum of 30% is required)</li> <li>- Exam part 3: 40% (a minimum of 30% is required)</li> <li>- Exam part 4: 20% (a minimum of 30% is required)</li> <li>- Laboratory practices: 20% (Compulsory)</li> </ul> <p>- <b>Final Exam</b></p> <p>- Exam 100%</p>

Justification and Objectives
<p>This aim of this course is to provide the students an general vision of the field of composite materials, including processing techniques, microstructure-properties relationship, mechanical design of laminates and behavior under service conditions.</p>

Prerequisites
Mecánica de Materiales I y II

Previous knowledge of the student
Mathematical, Physical and Mechanical foundations of Materials Science. Mechanics of Materials I, II

Contents in coordination with other subjects
Mechanics of Materials III

Generic competencies
CG1, CG3, CG9

Specific competencies
CE1, CE3, CE6, CE7, CE10

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		
Item	Contents	Code
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. Micromechanics of Composites</b> 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
Javier LLorca	Javier.llorca@upm.es	Monday 12:00-14:00 , Wednesday 9:00– 11:00
Victor Rey de Pedraza	v.rey@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> It will consist in the presentation of some exercise(s) that will be done as homework and two partial exams. The final mark for continuous assessment will be computed as <math>0.25 \cdot \text{homework} + 0.75 \cdot \text{partials}</math> Each partial exam will correspond to the corresponding halve of the subject content and both will have the same weight in the final mark Partial exams will consist on practical exercises that should be resolved with the aid of a personal computer (which each student should bring from home) The partial exams will be done during class time and the dates will be decided at the beginning of the subject The subject will be passed (no need of final exam) with average global score higher than 50%, and a minimum of 30% of score on each individual test.</p>
<p><b>Final assessment.</b> If the student does not pass the subject by continuum assessment, final exams can be done to pass the subject. In this case the mark of the subject will be exclusively the mark of the exam. <b>Regular Exam (January).</b> 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% <b>Extraordinary Exam (July).</b> 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>

Justification and Objectives
<p>The objective of the subject is to provide to the students a basis to quantitatively solve, using computers, problems related to materials Engineering. To this aim, (1) an introduction to computer programming will be covered (using matlab/octave or python languages) and (2) an overview of the main simulation techniques in materials engineering will be presented considering in all the cases its computational implementation. The list of objectives is: 1) Learn the basis of computer programming (variables, loops, conditions, input/output) to allow the programing of basic algorithms and mathematical models in a standard programming code (i.e. matlab) 2) Learn the theory and implementation of the most common numerical techniques for linear algebra, the resolution of non-linear systems of equations and the numerical resolution of ordinary differential equations. 3) Learn the basic aspects of Montecarlo type models including the generation of random numbers, statistical samples of a probability distributions, analysis of statistical data and some particular models as kinetic ;ontecarlo or random walk. 4) Learn the basic aspects of numerical simulation of partial differential equations with special emphasis in the Finite Element Method and its implementation. 6) Give a descriptive general view of the different simulation techniques available to solve other materials engineering problems: ab initio and molecular dynamics, computational thermodynamics, discrete dislocation dynamics, Mean field methods, etc...</p>



Prerequisites
None

Previous knowledge of the student
Computer Science, Mathematical, Physical and Mechanical foundations of Materials Science Mechanics of Materials I, II and III

Contents in coordination with other subjects
Mechanics of Materials I, II and III

Generic competencies
CG1, CG2, CG3, CG4, CG11

Specific competencies
CE2, CE5

Bibliography
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Slides of "Simulation in Material Science"</li> <li>• Scientific computing with MATLAB and OCTAVE" A. Quarteroni and F. Saleri, Springer 2006 (Spanish version also available)</li> <li>• "A first course in Finite Elements" Jacob Fish and Ted Belytschko, Wiley, 2007</li> <li>• "Numerical Modeling in Materials Science and Engineering" Michel Rappaz, Michel Bellet, Michel Deville, Springer, 2002</li> <li>• "Introduction to Computational Materials Science, Fundamentals to Applications" Richard LeSar, Cambridge University Press, 2013</li> </ul>

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>

Prerequisites
None

Previous knowledge of the student
Companies organization, Mathematical, IT

Contents in coordination with other subjects
Final Degree Project

Generic competencies
CG1, CG2, CG3, CG4, CG11

Specific competencies
CE2

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. Díaz de Santos. 1992.</li> <li>• Juan Roure y Miguel A. Rodríguez. Aprendiendo de los Mejores. ISBN 84-8088-603-X. Gestión 2000. 2ª Edición. 2001.</li> </ul>

- John Marsh. Herramientas de mejora continua. ISBN 84-8143-173-7. Asociación Española de Normalización. 2000
- Peter S. Pande, Robert P. Neuman y Roland R. Cavanagh. Las claves de seis sigma. ISBN 84-481-3753-1. McGraw Hill. 2002.
- Yoji Akao. Quality Function Deployment. Integrating Customer Requirements into Product Design. ISBN 0-915-299-41-0. Productivity Press. 1990
- Harold Kerzner. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling . eighth edition. 2008.
- Carl Chatfield and Timothy Johnson. Microsoft Office Project 2007 Step by Step. 2007.
- Frederick Plummer. "Project Engineering: The Essential Toolbox for Young Engineers". Ed. Butterworth-Heinemann. 2007.
- Subhendu Moulik, "Basics of Multi-Discipline Project Engineering". ISBN 9781449086930.
- N J Smith, "Project Cost Estimating", ISBN: 978-0-7277-2032-0, 1995.
- Stephen Arnet, "Project Cost Justification", Ed. Patton Press, 1999

### 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

Week	Tema (LM)	RP	LB	EV	TI/TG
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 lecture exercises.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Partial exams: maximum 20 points each (total of 80 points for the four of them). At least, students need to obtain 28 points in order to pass continuous assessment.</li> <li>- Lecture exercises: total of 20 points.</li> <li>- Transversal activity: taking part and attending to transversal activity makes feasible getting some extra-points.</li> </ul> <p>The final mark takes into account partial exams, lecture exercises and transversal activity and it is calculated using the formula: (Points_exams+Points_exercises+Points_trans.activity).</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>

Justification and Objectives
<p>As an introductory course, the programme is focused on the essential concepts and analytical methods of fracture mechanics, providing a practical understanding of fatigue and fracture calculations. Related subjects such as damage tolerance analysis, reliability, and risk-based inspection will also be discussed. You will learn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The underlying assumptions and limitations of fracture mechanics</li> <li>- Material selection for fatigue and fracture resistance</li> <li>- How to perform simple to moderately complex fracture mechanics calculations</li> <li>- Codified procedures for flaw evaluation and failure analysis.</li> </ul> <p>It is essential for the following objectives of the Degree:</p> <p>Obj 1. Learning and understanding the scientific foundations of materials and the relationship between structure, properties, processing and applications.</p> <p>Obj 3. Learning the mechanical, electronic, chemical and biological behaviour of materials and its application to the design, calculation and modelling of the elements, components and equipment.</p> <p>Obj 5. Developing capacities to innovate, design and produce new materials and to synthesize, through alternative procedures, conventional materials to improve competitiveness or to solve social and environmental problems.</p> <p>Obj 6. Promote the interest for scientific research.</p>

Prerequisites
Mechanics of Materials II.

### Previous knowledge of the student

Mathematical, Physical and Mechanical foundations of Materials Science.  
Mechanics of materials I, II, III.

### Generic competencies

CG1: English communication skills  
CG2: Team work capabilities  
CG3: Spoken and written communication  
CG4: Usage of CIT  
CG11: Responsibility and professional ethics

### Specific competencies

CE2: Modelling the materials behaviour;  
CE5: Capacity of autonomous learning

### Bibliography

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

### 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. (40% approx.)</li> <li>- Final exam (40%)</li> <li>- Student work and oral presentation (20%)</li> <li>- Class attendance, participation in class tasks, news, forums.</li> </ul> <p><b>Final assessment</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oral presentation (20%)</li> <li>Final exam (80%)</li> </ul>

Justification and Objectives
<p>El objetivo de la asignatura es que los estudiantes adquieran un conocimiento básico de los fundamentos de la nanociencia y nanotecnología, la naturaleza y propiedades de las distintas nanoestructuras, y las técnicas empleadas para su fabricación y caracterización. Además, partiendo de la microtecnología, se explicará su evolución hacia los principales nanodispositivos, con énfasis en las áreas de la nanoelectrónica, nanofotónica y nanobiotecnología. Finalmente, la asignatura culmina con la aplicación de dichos dispositivos a distintos campos de aplicación, entre otros las tecnologías de la información y comunicaciones, el espacio, la seguridad, el medio ambiente, la domótica y la medicina. Esta asignatura resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 3. A partir del conocimiento del comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales, y usando las micro y nanotecnologías de fabricación y caracterización, poder abordar el diseño, cálculo y modelización de nanoestructuras en componentes y equipos.</p>

Prerequisites
None

Previous knowledge of the student
Matemáticas I y II, Electricidad y magnetismo, Estructura de materiales I y II, Física Cuántica, Propiedades de Materiales I

Generic competencies
<p>CG1: English communication skills</p> <p>CG2: Team work capabilities</p> <p>CG3: Spoken and written communication</p> <p>CG4: Usage of CIT</p> <p>CG7, Self-organisation and planning</p> <p>CG11: Responsibility and professional ethics</p>

Specific competencies
CE1, CE2, CE5

### Bibliography

- B. Rogers, S. Pennathur, J. Adams, "Nanotechnology. Understanding small systems". 2nd ed. CRC Press (2011).
- V.V. Mitin, V.A. Kochelap, M.A. Strocio, "Introduction to nanoelectronics". Cambridge University Press (2008).
- Bharat Bhushan (editor), "Springer Handbook of Nanotechnology", 3rd ed. Springer (2010).
- Rainer Waser (editor), "Nanoelectronics and Information Technology", 2nd ed. John Wiley & Sons (2005).

Se facilitarán al alumno enlaces web seleccionados para acceder a material informativo, docente y laboratorios virtuales en relación con la nanotecnología, la nanociencia, sus aplicaciones y sus implicaciones para la sociedad.

### 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	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	Nanomaterials and Nanostructures: Bondings and crystals. Inorganic semiconductors. Nanoparticles and composites	3				
	E	Assessment		1			
	4	Nanomaterials and Nanostructures: Carbon nanostructures: fullerenes, carbón nanotubes, graphene and other 2D crystals. Organic and biomaterials	3		1		
3	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		
	9	Nanoelectronics applications: logic devices, memories, data transmission, electronic sensors	2.5		1.5		
5	10	Nanophotonics: Photonic properties of micro and nanostructures	2.5		1.5		
	11	Nanophotonics applications: emitters, detectors, solar cells, displays, optical tweezers, photonic crystals	3				
		Assessment		1			
6	12	Nanobiotechnology: Biology at the nanoscale, nanofluidics. Applications: biomimetics, molecular motors	2.5		1.5		
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
	15	Present issues and future perspectives	2.5		1.5		
		Second part exam		2			
		Final exam		4			
		Total	33	8	15	2	8

## 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)
Enrique Calleja Pardo	enrique.calleja@upm.es	Upon request (via e-mail)
Miguel Ángel Sánchez García	miguelangel.sanchez@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%

Justification and Objectives
<p>El objetivo de la asignatura es que los estudiantes adquieran un conocimiento básico de diferentes procesos tecnológicos que se aplican a materiales utilizados fundamentalmente en el ámbito de la nano y microelectrónica. Además, se explicarán los principales efectos que dichos procesos tecnológicos tienen en las propiedades ópticas y eléctricas así como su aplicación en dispositivos optoelectrónicos. Esta asignatura resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p>

Prerequisites
None

Previous knowledge of the student
Matemáticas I y II, Estructura de materiales I y II, Física Cuántica, Propiedades de Materiales I

Courses related
Propiedades de Materiales II; Nanotecnología; Laboratorios de Materiales Funcionales Estructural, Eléctrico y Óptico; Materiales Avanzados para Optoelectrónica; Materiales Avanzados para Microelectrónica.

Generic competencies
CG1: English communication skills CG2: Team work capabilities CG3: Spoken and written communication CG4: Usage of CIT CG7, Self-organisation and planning CG11: Responsibility and professional ethics

Specific competencies
CE1, CE2, CE5



### 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).

### 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	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 b. Ion Implantation	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
Mónica Carboneras Chamorro	monica.carboneras@upm.es	Tuesday and Wednesday 10:00-12:00
De-Yi Wang	IMDEA Materials Institute (Invited lecturer)	
Rob Wallach	University of Cambridge (invited lecturer)	

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

Criterio de evaluación
<p><b>Continuous assessment</b> Passmark: 50/120 points There will be two mid-term partial exams and a term project for all students:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mid-term exams: maximum 30 points each (total of 60 points for the two of them). In order to pass the course in the continuous assessment mode, the students should get at least 12/30 points in each of the mid-term exams.</li> <li>- Term project: maximum 40 points.</li> <li>- Attitude and behaviour: maximum 20 points.</li> </ul> <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 (lectures and seminars).</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>

Justification and Objectives
<p>At the end of this course, the student should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explain the main concepts of the recycling of materials and sustainability disciplines, and discuss the importance of a rational use of natural resources.</li> <li>- Appropriately use life-cycle analysis to estimate the costs and implications of recycling activities in our lives.</li> <li>- Apply these skills and knowledge to develop a spin-off company based on recycling of materials and sustainability.</li> </ul> <p>In addition to that, the student should improve his transferable skills including oral and written communication, team work and decision making, time and project management, and work ethics.</p>

Prerequisites
There is no pre-requirement for this course

Previous knowledge of the student
Chemistry and Physics (basic)

Generic competencies
<p>CG1: English communication skills CG2: Team work capabilities CG3: Spoken and written communication CG4: Usage of CIT CG11: Responsibility and professional ethics</p>

### Specific competencies

- CE1: Identify the main waste separation techniques.  
CE2: Identify the main recycling processes for metals.  
CE3: Identify the main recycling processes for polymers  
CE4: Develop a business idea out of recycling and sustainability concepts

### Bibliography

- Ramachandra Rao, S. "Resource Recovery and Recycling from Metallurgical Wastes". Elsevier, 2006
- Lund, H.F. "Recycling Handbook, 2nd Edition". McGraw-Hill, 2000.
- Class presentations (uploaded to Moodle platform)

### Subject contents and time distribution

The course contents are shown in the following table. There will be lectures and seminars on the main topics. In addition, invited speakers will give conferences on several topics. The students will have to present a team work at the end of the term that will be a very important part of the course.

Item	Contents	Code
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	Friday 10:00-14:00
José Manuel Otón Sánchez	jm.oton@upm.es	Tuesday and Thursday 10:00-12:00

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

Criterio de evaluación
<p><b>Continuum assessment.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Partial exam P1:(Biomimetics) (P1≥3)</li> <li>Partial exam P2 (Liquid crystals) (P2≥3)</li> </ul> <p>To pass the subject the following condition must be fulfilled (P1+P2)/2≥5</p> <p><b>Regular exam.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Regular exam EO</li> </ul> <p>To pass the subject the following condition must be fulfilled EO≥5.</p> <p><b>Extraordinary exam</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Extraordinary exam EE</li> </ul> <p>To pass the subject the following condition must be fulfilled EE ≥5.</p>

Justification and objectives
<p>The main objective is to provide the student with the necessary knowledge in the field of soft matter, including biological materials, biomimetic systems and liquid crystals.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objetive 1. Know the basic constituents of the biological materials and of the biomimetic systems, especially those made up of proteins.</li> <li>Objetive 2. Know the foundations of molecular assembly and of the behaviour of the biological and biomimetic systems, in equilibrium and out of equilibrium.</li> <li>Objetive 3. Know the foundations of the liquid crystals and their application to different devices.</li> </ul>

Prerequisites
No prerequisites

Previous knowledge of the student
Mecánica de Materiales I y II; Biología

Contents in coordination with other subjects
Biología; Biomateriales I y II

Generic competencies
CG2,CG3, CG9, CG10, CG11

Specific competencies
CE3, CE6, CE7

Bibliography
<p>Lecciones de Física Estadística. J. Pérez-Rigueiro. Ingebook (<a href="http://www.ingebook.com">www.ingebook.com</a>). (2010)</p> <p>Lecciones de Materiales Biológicos y Biomateriales. J. Pérez-Rigueiro. Ingebook (<a href="http://www.ingebook.com">www.ingebook.com</a>) (2007)</p> <p>An introduction to statistical thermodynamics. T.L. Hill. Dover Publications Inc. (1986)</p> <p>Intermolecular and Surface forces. J.N. Israelachvili. Elsevier (2011)</p> <p>Introduction to Soft Matter Physics. Hamley. Wiley (2000)</p>



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)

**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

<i>Ítem</i>	<i>Contents</i>	<i>Code</i>
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	X y J 10-00 – 12:00
Luis E. Garcia Cambronero	luis.gcambronero@upm.es	L,X,V 10-00 – 12:00

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

Criterio de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Evaluación final (% nota final):50</li> <li>-Evaluaciones parciales (% nota final):20</li> <li>-Realización de Prácticas (% nota final):10</li> <li>-Trabajo individual (% nota final):10</li> <li>-Trabajo en grupo (% nota final):10</li> <li>-Asistencia a actividades formativas (% nota final):</li> <li>-Participación en actividades formativas (% nota final):</li> </ul>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos una base de conocimientos sólida sobre la microestructura, procesado y propiedades de los materiales utilizados en aplicaciones estructurales. Esta asignatura está íntimamente relacionada con los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 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..</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Materiales Metálicos I y II, Materiales Cerámicos

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Materiales Estructurales II

Competencias genéricas
CG2, CG3, CG9, CG11

Competencias Específicas
CE1, CE6, CE7

Bibliografía
<p>"Materiales Metálicos Volumen I. Aceros y Fundiciones" Ruiz-Román, J.M., LEG Cambronero, 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 Cambronero, Ruiz-Prieto J.M. Ed. F.G.P. (2010)</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						
<b>Item</b>	<b>Contents</b>	<b>LM</b>	<b>RP</b>	<b>LB</b>	<b>TI/TG</b>	<b>EV</b>
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.	Miércoles y Jueves: 11:00-14:00. Despacho: ETSIT, B-115
José Manuel Fernández González	josemanuel.fernandez.gonzalez@upm.es jmfdez@gr.ssr.upm.es	Lunes y Jueves: 11:00-14:00. Despacho: ETSIT, C-416
José Manuel Otón Sánchez	jm.oton@upm.es	Miércoles: 11-14. Jueves: 10-13 Despacho: ETSIT, D-111

*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 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>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo general de la asignatura es proporcionar conocimientos y capacidad de comprensión de las bases físicas de funcionamiento de los principales materiales empleados en tecnologías electrónicas y de comunicaciones.</p> <p>El alumno deberá ser capaz de analizar la relación entre las propiedades estructurales, electrónicas, ópticas, y térmicas de los materiales con las necesidades de los dispositivos y componentes empleados en electrónica y comunicaciones. Contribuye alcanzar los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 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.</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p> <p>Obj 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>

### Prerrequisitos

Sin prerrequisitos

### Conocimientos previos

Matemáticas I y II, Electricidad y magnetismo, Estructura de materiales I y II, Física Cuántica

### Contenidos en coordinación con otras asignaturas

Propiedades de Materiales I, Nanotecnología, Ingeniería de Superficies, Materiales Avanzados para Optoelectrónica, Materiales Avanzados Para Microelectrónica

### Competencias genéricas

CG2, CG3, CG9, CG11

### Competencias Específicas

CE1, CE6, CE7

### Bibliografía

- "Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials", S. Kasap, P. Capper (Eds.), Springer, 2006.
- S. M. Sze, M.-K. Lee, "Semiconductor Devices: Physics and Technology", John Wiley & Sons, 2012
- B. E. A. Saleh, M. C Teich, "Fundamentals of photonics", Wiley-Interscience, 2007
- D. M. Pozar, "Microwave Engineering", John Wiley & Sons
- R. E. Collin, "Foundations for Microwave Engineering", IEEE Press, 2<sup>nd</sup> edition, 1992.
- D. M. Pozar, "Microwave Engineering", John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- B.C. Wadell, "Transmission Line Design Handbook", Artech House, 1991.

### 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 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
5	Primer examen parcial P1	EV
6	Materiales para optoelectrónica: dispositivos optoelectrónicos, ganancia y emisión espontánea, guías de onda óptica, materiales para emisores y detectores	LM, RP
7	Materiales para comunicaciones ópticas: Fibra óptica, fibra amplificadora, circuitos fotónicos integrados y de guías de onda planas, cristales fotónicos	LM, RP
8	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
9	Visita a las instalaciones de E.T.S.I. Telecomunicación Laboratorio de Medidas y cámaras anecoicas	VI
10	Presentación de trabajos de grupo	TG, EV
11	Segundo examen parcial P2	EV

## 45000132 Biomateriales I

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
<b>Asignatura</b>					
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 y Miércoles 13-00 – 15:00

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

<b>Justificación y Objetivos</b>
<p>Conocer los principios de funcionamiento y organizativos de los materiales biológicos. Conocer la respuesta biológica de células, tejidos, órganos y sistemas frente a la presencia de materiales exógenos. Conocer la estructura y organización de los tipos principales de biomateriales: metálicos, cerámicos, polímeros y biológicos.</p> <p>Resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p> <p>Obj 4. Conocer y saber aplicar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.</p> <p>Obj 6. Incentivar el gusto por la investigación científica</p>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Mecánica de Materiales I,II,III y IV, Biología, Materiales Blandos, Materiales Metálicos I y II, Materiales Polímeros, Materiales Cerámicos

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Biología, Materiales Blandos, Biomateriales II

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG9, CG10, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE2, CE7

<b>Bibliografía</b>
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

### 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
<b>EVALUACIÓN PARCIAL</b>		EV
7	Biomateriales Cerámicos: Tipos. Cerámicos inertes. Alúmina. Circonia. Cerámicos bioactivos. Cerámicas de fosfato cálcico. Vidrios. Carbono	LM
8	Biomateriales Polímeros. Definición. Clasificación. Propiedades. Polietileno. 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
<b>SECCIÓN 3: EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE LOS BIOMATERIALES</b>		
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.

Justificación y Objetivos
El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos los conocimientos necesarios. Conocer la influencia de las propiedades de los materiales en su comportamiento en servicio. Conocer los criterios y técnicas de selección de materiales y conocer las bases de diseño con materiales con finalidad estructural y su relación con las propiedades de comportamiento de los mismos. Conocer las características a considerar en diseños no convencionales. Adquirir prácticas de diseño en los diferentes códigos. El objetivo de esta asignatura es necesario para los siguientes objetivos 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. Obj. 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos. Obj. 4. Conocer y saber aplicar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Materiales Metálicos, Polímeros, Cerámicos Compuestos, Mecánica de Materiales. Materiales Estructurales 1

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Materiales Metálicos 1 11, Polímeros, Cerámicos y Compuestos

Competencias genéricas
CG2, CG3, CG4, CG9, CG11

Competencias Específicas
CE2, CE7

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



<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					
<b>Item</b>	<b>Contents</b>	<b>LM</b>	<b>RP</b>	<b>TI</b>	<b>EV</b>
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

Profesorado	Contact email	Tutorías)
Jesús Sangrador García	jesus.sangrador@upm.es	A concertar
Antoni Martí Vega	amarti@etsit.upm.es	A concertar
María José Melcón de Giles	mjmelcon@etsit.upm.es	A concertar
José Ygnacio Pastor Caño	jy.pastor@upm.es	A concertar
José Ramón Tapia Merino	jrtapia@etsit.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>Justificación y Objetivos</b>
<p>El objetivo de la asignatura es que los estudiantes adquieran un conocimiento de los materiales que intervienen en sistemas de generación y almacenamiento de energía. Se estudian, para cada posible aplicación, las propiedades específicas de los diferentes materiales. La asignatura culmina con el estudio de sistemas completos específicos de aprovechamiento de energía, con énfasis en los aspectos del material. Esta asignatura resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 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.</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p> <p>Obj 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>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Matemáticas I y II, Electricidad y magnetismo, Estructura de materiales I y II, Física Cuántica, Propiedades de Materiales I y II

### Competencias genéricas

CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG9, CG1

### Competencias Específicas

CE1, CE6, CE7

### Bibliografía

- 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
- 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
- Fuel Cell Technology Handbook. Hoogers, Gregor. CRC Press, 2003, ISBN 0-8493-0877-1
- Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. Antonio Luque & Steven Hegedus. Wiley 2004 y Wiley 2011 (2nd edition)
- Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and applications. Tom Markvard and Luis Castañer. Elsevier Advanced Technology. 2003
- Energy Harvesting Technologies. S. Priya and D.J. Inman. Springer. 2009
- Superconductivity: Physics and Applications. Kristian Fosheim and Asle Sudboe. Wiley 2004

### 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	
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	Viernes 10:00-14:00

*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>Prueba parcial P1: (P1≥3)</li> <li>TG Realización de un trabajo sobre Biomateriales que se expone en clase</li> </ul> <p>Aprobado por curso si <math>(0.6 \cdot P1 + 0.4 \cdot P2) \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 EO≥5. 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 EE ≥5.</p>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo fundamental de la asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos prácticos necesarios para la aplicación de los biomateriales a problemas concretos. En este sentido se pretende que los alumnos sean capaces de seleccionar el biomaterial más adecuado para una aplicación determinada desde un punto vista científico-tecnológico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo 1. Conocer los principios que rigen la respuesta del organismo a un implante.</li> <li>Objetivo 2. Conocer las técnicas fundamentales que permiten la caracterización de los biomateriales.</li> <li>Objetivo 3. Conocer los principales tipos de materiales y sus aplicaciones.</li> </ul>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Mecánica de Materiales I, II, III y IV, Biología, Materiales Blandos, Materiales Metálicos I y II, Materiales Polímeros, Materiales Cerámicos

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Biología; Materiales Blandos; Biomateriales I

Competencias genéricas
CG2,CG3, CG9, CG10, CG11

Competencias Específicas
CE3, CE6, CE7

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>



<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	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. Microscopia 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	Presentación de trabajos	TG
13	Presentación de trabajos	TG
14	Presentación de trabajos	TG
15	Presentación de trabajos	TG

## 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
Ana M <sup>a</sup> Méndez Lázaro	anamaria.mendez@upm.es	A concertar

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

<b>Criterio de evaluación</b>
-Evaluación final (% nota final):30 -Evaluaciones parciales (% nota final):20 -Realización de Prácticas (% nota final):30 -Trabajo individual (% nota final):10 -Trabajo en grupo (% nota final):10 -Asistencia a actividades formativas (% nota final): -Participación en actividades formativas (% nota final):

<b>Justificación y Objetivos</b>
El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos una base de conocimientos sólida sobre la microestructura, procesado y propiedades de los materiales utilizados en la industria. Esta asignatura está íntimamente relacionada con los siguientes objetivos 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. Obj 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.

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Materiales Metálicos I y II, Materiales Cerámicos y Materiales Polímeros

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Materiales Estructurales I

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG9, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE3, CG7

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

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Departamento de Ingeniería Geológica y Minera					
<b>Asignatura</b>					
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	A concertar
Jose Luis Tejera	jolutejera@hotmail.com	A concertar
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>
<p>Evaluación continua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Exámenes parciales: 50%</li> <li>Prácticas de laboratorio: 25%</li> <li>Trabajos individuales y en grupo: 25%</li> </ul> <p>Evaluación final para aquellos alumnos que no superen la asignatura por evaluación continua o que opten por este tipo de evaluación</p>

<b>Justificación y Objetivos</b>
<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:</p> <p>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"</p> <p>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>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Termodinámica, Fundamentos químicos

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Materiales Metálicos I, Materiales Metálicos II, Materiales Cerámicos, Reciclado de Materiales

<b>Competencias genéricas</b>
CG2,CG3, CG7, CG8

<b>Competencias Específicas</b>
CE3, CE6, CE7

<b>Bibliografía</b>
<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> </ul>



- Metalurgia extractiva vol.1 and vol.II. A. Ballester, L. Verdeja; J. Sancho. Editorial Síntesis. Madrid, 2000
- La fabricación del acero. Unesid.
- 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
- Introducción a la química de polímeros. R.B. Seymour, C.E. Carraher, Editorial Reverté. Barcelona. 1995

### 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 afino electrolítico	LM, RP
	Laboratorio. Práctica 6. Cementación. Electrowining y afino 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
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
<p><b>Evaluación Continua</b>  Realización de prácticas (Obligatorio para aprobar por curso)  Entrega de trabajos y obtener una nota igual o superior a 5 (Obligatorio para aprobar por curso)  Obtener una nota igual o superior a 5 en las dos evaluaciones parciales  En este caso la nota final será:  Evaluaciones parciales (% nota final): 60  Trabajo en Grupo (% nota final): 40</p> <p><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</p>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo de esta asignatura es proporcionar a los alumnos los conocimientos necesarios sobre las diferentes tecnologías de unión y su aplicabilidad a diferentes tipos de materiales. Para la consecución de este objetivo el alumno deberá ser capaz de comprender los fenómenos que ocurren durante la realización de uniones y seleccionar los procesos de unión adecuados a las condiciones de servicio. Igualmente, deberá tener la capacidad de evaluar las propiedades mecánicas de las uniones y de diseñarlas.</p> <p>El objetivo de esta asignatura es necesario para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj. 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj. 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.</p> <p>Obj. 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p> <p>Obj. 4. Conocer y saber aplicar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Materiales Metálicos, Polímeros, Cerámicos y Compuestos

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Materiales Metálicos I y II, Polímeros, Cerámicos y Compuestos

Competencias genéricas
CG2,CG3, CG4, CG9, CG11



### Competencias Específicas

CE2, CE7

### Bibliografía

### 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 inoxidable. Aleaciones de aluminio. Otras aleaciones no férreas	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

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

<b>Profesorado</b>	<b>Contact email</b>	<b>Tutorías)</b>
Adrián Hierro Cano	adrian.hierro@upm.es	Miércoles y viernes 12-1pm

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<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>

<b>Justificación y Objetivos</b>
<p>El objetivo de la asignatura es que los estudiantes adquieran un conocimiento aplicado del funcionamiento de los dispositivos sobre los que se desarrolla la microelectrónica y de los fundamentos de los materiales involucrados. Para ello se estudia la tecnología de los transistores basados en uniones pn y de efecto campo, con especial énfasis en los transistores de unión metal-óxido-semiconductor (MOSFET), y su integración en tecnología CMOS (memorias RAM, CCDs, puertas lógicas, etc). Una vez definido el funcionamiento de los dispositivos microelectrónicos básicos, se analizan los materiales semiconductores de mayor relevancia actual, como el Si, el Si-Ge y las aleaciones basadas en GaAs, y los que tienen mayor perspectiva futura, como el SiC, diamante y aleaciones basadas en GaN.</p>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Física Cuántica, Propiedades de Materiales I, Nanotecnología, Ingeniería de superficies

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Laboratorio de Materiales Funcionales: Estructural; Laboratorios de Materiales Funcionales: Eléctrico, Laboratorio de Materiales Funcionales: Óptico; Materiales Avanzados para Optoelectrónica; Materiales Funcionales I y II.

<b>Competencias genéricas</b>
CG3,CG4

<b>Competencias Específicas</b>
CE1, CE7

<b>Bibliografía</b>
<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>



Material bibliográfico de apoyo:

1. Dispositivos y tecnología de fabricación:

- S.M. Sze, "Semiconductor Devices: Physics and Technology", Second Edition, Wiley, 2001.
- B.L. Anderson y R.L. Anderson, "Fundamentals of Semiconductor Devices", First Edition, McGraw-Hill College, 2004.

2. Materiales:

- S.O. Kasap, "Principles of Electronic Materials and Devices", Third Edition, McGraw-Hill, 2006. (Nivel básico, usado en Propiedades de Materiales I)

### 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>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

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Departamento de Ingeniería Electrónica (ETSI de Telecomunicación)					
<b>Asignatura</b>					
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
Enrique Iborra Grau	enrique.iborra@upm.es	Martes 10:00 - 11:00 Solicitar tutoría por e-mail
Jimena Olivares Roza	jimena.olivares@upm.es	Miércoles 10:00 - 11:00 Solicitar tutoría por e-mail
Marta Clement Lorenzo	marta.clement@upm.es	Martes 10:00 - 11:00 Solicitar tutoría por e-mail

*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>La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.</p> <p>La realización de las prácticas en el laboratorio es obligatoria, independientemente de la modalidad de evaluación (continua, por prueba final o prueba final en convocatoria extraordinaria).</p> <p>Calidad técnica de las prácticas (a través de la memoria y el seguimiento en el laboratorio) supondrá el 50% de la nota final.</p> <p>Al final del curso habrá un examen final.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cada actividad de evaluación deberá de obtener una calificación mínima de 4 puntos (sobre 10) para que pueda hacer media con el resto.</li> </ul>
<p><b>Evaluación por prueba final.</b></p> <p>La realización de las prácticas regladas y la asistencia al laboratorio es obligatoria. La entrega periódica de las memorias no.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La evaluación por prueba final constará de un examen de teoría con peso del 50% del total de la nota final y de un examen práctico de laboratorio con peso del 50 % de dicha nota final. Alternativamente al examen práctico, se podrán presentar las memorias de las prácticas regladas que se debatirán con un profesor. Se deberá obtener más de 4 puntos (sobre 10) en cada parte para poder hacer media.</li> </ul>

<b>Justificación y Objetivos</b>
<p>El objetivo fundamental de la asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos necesarios en el campo de la caracterización eléctrica y estructural de materiales funcionales y dispositivos con aplicaciones en tecnología electrónica. Esta asignatura contribuye a alcanzar los siguientes objetivos de la titulación:</p> <p>Obj.1.- Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj.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.</p> <p>Obj.3.- Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p>

Obj.4.- Conocer y saber aplicar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.  
Obj.6.- Incentivar el gusto por la investigación científica.

#### Prerrequisitos

Sin prerrequisitos

#### Conocimientos previos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Materiales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

#### Contenidos en coordinación con otras asignaturas

Instrumentación, Propiedades de Materiales I, Nanotecnología, Ingeniería de Superficies e Intercaras, Materiales Avanzados para Optoelectrónica, Materiales Avanzados para Microelectrónica

#### Competencias genéricas

CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG9

#### Competencias Específicas

CE1, CE6, CE7

#### Bibliografía

- S.O. Kasap, "Principles of Electronic Materials and Devices", Third Edition, McGraw-Hill, 2006
- D.C. Look. "Electrical Characterization of GaAs Materials and Devices", Wiley, 1998.
- P Blood and J.W. Orton. "The electrical Characterization of Semiconductors: Majority Carriers". Academic Press, 1992.
- P Blood and J.W. Orton. "The electrical Characterization of Semiconductors: Measurement of Minority Carrier Properties". Academic Press, 1990.
- E.H. Nicollian and J.R. Brews. "MOS Physics and Technology". Wiley, 1982.
- Deborah D. L. Chung. "Functional Materials: Electrical, Dielectric, Electromagnetic, Optical and Magnetic Applications". Engineering Materials for Technological Needs, 2010.
- Safa Kasap, Peter Capper (Eds.) "Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials". Springer, 2006.

#### 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 teórica a las prácticas de caracterización eléctrica de materiales funcionales. (2h)	LM
2	Sesión práctica 1: Portadores mayoritarios en semiconductores I: Medida de resistividad por cuatro puntas a temperatura variable. (3h)	LB
3	Sesión práctica 2: Portadores mayoritarios en semiconductores II: Medida de efecto Hall (método de van der Pauw) (3h)	LB
4	Sesión práctica 3: Caracterización de portadores minoritarios en semiconductores: extinción de fotocorriente y EBIC (3h)	LB
5	Sesión práctica 4: Caracterización de materiales en dispositivos I: La unión PN: características IV de uniones PN (3h)	LB
6	Sesión práctica 5: Caracterización de materiales en dispositivos II: Curvas CV de estructuras MIS y uniones PN (3h)	LB
7	Técnicas de caracterización con rayos X: Introducción a la técnica y a sus aplicaciones en Ciencias de Materiales: Ley de Bragg, estructura cristalina, difracción de rayos X, reflexión de rayos X, generación y fuentes de rayos X y tipos de difractómetros (2h)	LM
8	Sesión práctica 6: Técnicas de caracterización con rayos X: Análisis de resultados experimentales: orientación cristalina, parámetro de red, tamaño de grano, estrés, densidad (3h)	LB

9	Técnicas de caracterización con rayos X: Visita al Centro de Apoyo a la Investigación de Rayos X de la Universidad Complutense de Madrid (2h)	VI
10	Espectrofotometría de infrarrojo: Introducción a la técnica y a sus aplicaciones en Ciencia de Materiales (fundamentos de la espectrofotometría infrarroja, vibraciones moleculares, tensión y flexión de enlaces, tipos de interferómetros) (2h)	LM
11	Sesión práctica 7: Espectrofotometría de infrarrojo: Descripción in-situ del equipo. Medidas en transmisión y reflexión y análisis de resultados experimentales (3h)	LB
12	Caracterización de materiales con haces de iones de alta energía: Introducción a la técnica y a sus aplicaciones en Ciencia de Materiales (RBS, NRA, PIXE) (3h)	LM
13	Sesión práctica 8: Caracterización de materiales con haces de iones de alta energía: Análisis de espectros reales (3h)	LB
14	Caracterización de materiales con haces de iones de alta energía: Visita al Centro de Microanálisis de Materiales de la Universidad Autónoma de Madrid (2h)	VI

## 45000143 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	45000143

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>

Justificación y Objetivos
<p>Conocer los principios de funcionamiento biomecánico de los sistemas fisiológicos mecánicamente más relevantes( músculo-esquelético, circulatorio, respiratorio) así como el comportamiento biomecánico de órganos y tejidos. Conocer y saber aplicar los modelos de comportamiento biomecánico más relevantes para la determinación de tensiones y esfuerzos sobre los órganos y tejidos biológicos. Contribuye a desarrollar los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p> <p>Obj 4. Conocer y saber aplicar los procedimientos para la evaluación de la seguridad, durabilidad y vida en servicio de los materiales.</p> <p>Obj 6. Incentivar el gusto por la investigación científica</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Mecánica de Materiales I,II,II y IV, Biología, Materiales Blandos

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Biología, Materiales Blandos, Biomateriales I, Biomateriales II, Laboratorio de Materiales Biológicos, Ingeniería del Material Celular

Competencias genéricas
CG2, CG3, CG9, CG11

Competencias Específicas
CE2, CE5, CE10

### Bibliografía

Fung, Biomechanics: Mechanical Properties of Living Tissues, 1993  
 Fung, Biomechanics: Motion, Flow, Stress, and Growth, 1990  
 Ethier & Simmons, Introductory Biomechanics: From Cells to Organisms, 2007  
 Cowin, Tissue mechanics, 2007  
 Martin, Skeletal Tissue Mechanics, 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>Cem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>LM</b>	<b>RP+LB</b>	<b>EV</b>	<b>TI+TG</b>
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	Viernes 10:00-14:00
Núria Marí Buyé	nuria.mari@upm.es	Viernes 10:00-14:00

*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>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>(0.6 \cdot P1 + 0.4 \cdot P2) \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>

Justificación y Objetivos
<p>El objetivo fundamental de la asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos prácticos necesarios para introducirse en la Ingeniería de Tejidos atendiendo a su triple vertiente de selección del material, selección de las células y selección de los estímulos químicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Objetivo 1. Conocer los principios que rigen la respuesta del organismo a un implante.</li> <li>Objetivo 2. Conocer las técnicas de formación de los andamios tisulares.</li> <li>Objetivo 3. Conocer los principios básicos de la diferenciación celular en tejidos especializados.</li> </ul>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Biología; Soft Matter; Biomateriales I

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Biomateriales I; Biomateriales II

Competencias genéricas
CG2, CG3, CG4, CG5, CG7, CG9, CG10, CG11

Competencias Específicas
CE1, CE2, CE5, CE7

### Bibliografía

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

### 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	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

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos Canales y Puertos)					
<b>Asignatura</b>					
Análisis t Ensayos de Materiales					
<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 / 8	ES	04MI	45000145

<b>Profesorado</b>	<b>email</b>	<b>Tutorías</b>
Juan Carlos Suarez Bermejo	juancarlos.suarez@upm.es	A concertar
Paz Pinilla Cea	paz.pinilla@upm.es	A concertar

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

<b>Criterio de evaluación</b>
- Evaluación final (% nota final): 40 % - Evaluaciones parciales (% nota final): 30 % - Trabajo individual (% nota final): 20 % - Prácticas (% nota final): 10 %.

<b>Justificación y Objetivos</b>
<p>Los alumnos, dentro de su formación en Ingeniería de Materiales, deberán conocer las técnicas instrumentales disponibles en la actualidad para poder analizar y caracterizar la estructura de los materiales que han estudiado en los semestres previos. El arsenal de técnicas disponible es muy amplio y en manera alguna se pretende que sean capaces de manejar cada una de ellas con solvencia, pero si adquirir los conocimientos necesarios para poder seleccionar la técnica adecuada en cada caso y conocer qué les puede ofrecer cada una y las limitaciones inherentes a todo procedimiento experimental. Se hará hincapié en la explicación de los principios básicos y las aplicaciones de las modernas técnicas usadas para caracterizar los materiales para ingeniería, ayudando al alumno a comprender mejor sus propiedades a nivel de microescala y nanoescala.</p> <p>Por otra parte, las técnicas de Ensayos No Destructivos permiten la detección, caracterización y evaluación de los distintos tipos de discontinuidades que inevitablemente se encuentran en los materiales. Un conocimiento de la defectología previsible en cada tipo de material, el origen de dichos defectos potenciales y los efectos sobre las propiedades de los materiales, es un requisito antes de introducir las técnicas de END más utilizadas. A continuación se presentarán al alumnos dichas técnicas, fundamentales dentro del esquema actual de evaluación de la adecuación al servicio y el control de calidad de todo tipo de materiales y estructuras. Se pretende que conozca los fundamentos físicos, la forma de operación y los límites de detectabilidad de cada una de las técnicas. El objetivo final del curso no es colocar al alumno en condiciones de operar con cada una de ellas, pero si de seleccionarlas adecuadamente, saber qué le ofrecen y cuales son las limitaciones insalvables.</p>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Física y Química de Bachillerato, Fundamentos Químicos(1er curso 1er semestre), Electricidad y Magnetismo (1er curso 1er semestre)

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Fundamentos Químicos, Electricidad y Magnetismo, Termodinámica, Instrumentación

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE1, CE8, CE10

<b>Bibliografía</b>	
<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>	

<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 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: XPS, AES	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

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

Profesorado	email	Tutorías
M <sup>a</sup> Vega Aguirre Cebrián	mariavega.aguirre@upm.es	A concertar
Consolación Pérez Alda	consolacion.perez@upm.es	A concertar
Manuel J. Viscasillas Morillo	mj.viscasillas@upm.es	A concertar
Eva M <sup>a</sup> Andrés López	eva.andres.lopez@upm.es	A concertar

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<p>Los alumnos dispondrán de tutorías semanales con el profesor que imparte la asignatura, en el lugar y horario que se indicarán al comienzo del curso.</p> <p>Se realizará un seguimiento de asistencia a las clases teóricas. La asistencia se considerará como parte del trabajo individual del alumno, y en consecuencia, se exigirá una asistencia igual o superior al 75% para que se considere este punto en la calificación final.</p> <p>Se solicitará que el alumno entregue regularmente al profesor cuestiones resueltas o realice cuestionarios, resúmenes de lecturas obligatorias, e informes de investigaciones o búsquedas realizadas a través de bibliografía o páginas web recomendadas. Se exigirá una realización satisfactoria de estas actividades igual o superior al 75% para que se considere este punto en la calificación final.</p> <p>En la evaluación continua se realizarán dos pruebas parciales a lo largo del curso, que podrán compensarse entre sí si la calificación de cada una de ellas es mayor o igual a 4,5 y la nota media es superior a 5,0.</p> <p>Igualmente, se realizará el control de asistencia a las prácticas, que serán obligatorias e indispensables para que el alumno pueda ser evaluado de la asignatura. Los alumnos deberán entregar un informe estructurado relativo a las prácticas realizadas, que será evaluado y deberá ser aprobado.</p>
<p><b>Evaluación Continua:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Exámenes parciales (% nota final): 70</li><li>- Realización de Prácticas (% nota final): 20</li><li>- Trabajo individual (% nota final): 10</li></ul>
<p><b>Evaluación con examen final:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Examen final (% nota final): 80</li><li>- Realización de Prácticas (% nota final): 20</li></ul>

<b>Justificación y Objetivos</b>
<p>El objetivo de la asignatura es completar el conocimiento de las distintas familias de aleaciones metálicas, completando y ampliando lo estudiado en las asignaturas de Materiales Metálicos I y II: conocer las principales aleaciones no férreas, sus propiedades y aplicaciones; comprender la problemática del comportamiento de los materiales metálicos cuando trabajan a temperatura elevada; estudiar las principales aleaciones diseñadas para trabajar a alta temperatura, su microestructura y comportamiento en servicio.</p>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Estructura de Materiales I, Materiales Metálicos I, Materiales Metálicos II, Química de Superficies

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Estructura de Materiales I, Materiales Metálicos I y II.

<b>Competencias genéricas</b>
-------------------------------

CG2, CG3, CG4, CG9, CG11

**Competencias Específicas**

CE6, CE7

**Bibliografía**

- ASM- Metal Handbook - Vol. 2: Properties and selection. Nonferrous alloys and special-purpose materials. 10th Ed., 1990.
- "Superalloys II". C.T. Sims, N. Stoloff, W. Hagel. John Wiley. 1987.
- "The superalloys. Fundamentals and applications". R.C. Reed. Cambridge University Press. 2006

**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	LM	LB	RP	TI
1	<b>Aleaciones base cobre.</b> Microestructura. Principales familias. Propiedades mecánicas y comportamiento en servicio.	4	1		1
2	<b>Otras aleaciones no férricas.</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

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Ingeniería Civil: Construcción (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos)					
<b>Asignatura</b>					
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*

<b>Criterio de evaluación</b>
-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%

<b>Justificación y Objetivos</b>
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

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Fundamentos Químicos, Mecánica de Materiales II y IV y Materiales Metálicos I.

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
No aplica

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG8

<b>Competencias Específicas</b>
CE1, CE2, CE6, CE10

<b>Bibliografía</b>
- 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., Firms 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 ácido-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					
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code
5	OB-F	4 / 8	ES	04MI	45000148

Profesorado	email	Tutorías
José Manuel Otón Sánchez	jm.oton@upm.es	A concertar

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<p>El sistema de evaluación ordinario será el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Asistencia y participación en clase (% nota final): 5%</li> <li>-Trabajos individuales y en grupo (% nota final): 15%</li> <li>-Pruebas de evaluación continua (% nota final): 80%</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>Justificación y Objetivos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Proporcionar a los alumnos el conocimiento y comprensión de los principios físicos y las bases de funcionamiento de los materiales empleados en dispositivos optoelectrónicos.</li> <li>•Conocer los dispositivos que se derivan de los materiales fotónicos, su funcionalidad y principales aplicaciones.</li> <li>•Comprender los principios de interacción de la radiación con los materiales en ausencia y presencia de campos externos, y el régimen de respuestas lineales y no lineales de los mismos.</li> </ul> <p>Resulta fundamental para los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 1. Conocer y comprender los fundamentos científicos del mundo de los materiales y sus interrelaciones entre la estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.</p> <p>Obj 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.</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p> <p>Obj 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> <p>Obj 6. Incentivar el gusto por la investigación científica</p>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Matemáticas I y II, Estructura de Materiales I y II, Fund. Químicos, Física Cuántica, Electricidad y Magnetismo, Propiedades de Materiales I, Ingeniería de Superficies, Mat. Avanzados Microelectrónica

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Mat. Avanzados para Microelectrónica, Mat. Funcionales I, Laboratorio Mat. Funcionales: Óptico

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG4, CG7, CG9, CG10, CG11

### Competencias Específicas

CE2, CE7

### Bibliografía

“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.

### 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

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	5 h

# 45000149 Laboratorio de Materiales Funcionales: Óptico

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Departamento de Tecnología Fotónica y Bioingeniería (ETSI Telecomunicación)					
<b>Asignatura</b>					
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	Martes y Jueves 10-00 – 12:00
Morten A. Geday	morten.geday@upm.es	Martes y Jueves 10-00 – 12:00
José Manuel Otón Sánchez	jm.oton@upm.es	Martes y Jueves 10-00 – 12:00

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<b>Evaluación continua.</b> -Asistencia y Evaluaciones parciales (Test previo) (% nota final): 30 -Realización de Prácticas (Corrección del cuaderno de laboratorio (% nota final): 40 -Evaluación final (% nota final): 30 Aprobado por curso si nota media $\geq 5$
<b>Evaluación ordinaria.</b> • Examen ordinario EO Aprobado en evaluación ordinaria si la nota en el examen $\geq 5$ Evaluación extraordinaria • Examen extraordinario EE Aprobado en evaluación extraordinaria si la nota en el examen $\geq 5$ Nota: En cualquiera de las convocatorias es requisito indispensable haber realizado todas las prácticas.

<b>Justificación y Objetivos</b>
El objetivo de esta asignatura de laboratorio es proporcionar a los alumnos una base práctica en la fabricación y caracterización de dispositivos y materiales optoelectrónicos y fotónicos, como complemento a los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura "Materiales Avanzados para Optoelectrónica".

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
La asignatura empleará los conceptos aprendidos previamente en la asignatura "Ingeniería de superficies".

<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Los contenidos del Laboratorio se coordinarán con los contenidos de las asignaturas "Materiales Funcionales II", "Materiales Avanzados para Microelectrónica" y "Laboratorio de Materiales Funcionales: Electrico".

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG9, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE1, CE6, CE7

## Bibliografía

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: **Materiales Avanzados para Optoelectrónica, Materiales Funcionales II y Materiales Avanzados para Microelectrónica.**

## Contenidos y distribución

### Contenidos

#### Práctica 0: Tutorial sobre funcionamiento en cámara limpia.

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.

#### Práctica 1: Fabricación de dispositivos POLED.

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.

#### Práctica 2: Caracterización electroóptica: Introducción a la instrumentación básica empleada.

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.

#### Práctica 3: Caracterización electroóptica de dispositivos emisivos.

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

#### 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.

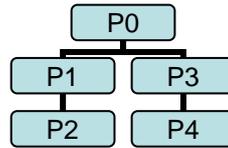
Al comienzo de cada turno de prácticas se recalcarán las normas que sean de aplicación específica en dicha sesión, con una duración aproximada de 15 minutos. Se realizará también una prueba tipo test, en la que se evaluarán los conocimientos del alumno relativos a la práctica a realizar y a la instrumentación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

## 45000150 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	45000150

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

Justificación y Objetivos
<p>La asignatura se imparte en cuarto curso, octavo semestre, como optativa de la especialidad de Materiales para las Ciencias de la Vida, con 5 ECTS. La especialidad la componen, además: Biomecánica, Biomimetismo, Ingeniería de Materia Celular, Ingeniería de Tejidos y Laboratorio de Materiales Biológicos y Biomateriales. Esta asignatura trata sobre una de las herramientas analíticas más potentes para la detección y medida de sustancias bioquímicas: los biosensores. Se pretende proporcionar al alumno los conocimientos básicos y últimas tendencias en este campo, haciendo énfasis en los dispositivos, materiales y procesos tecnológicos asociados al diseño y fabricación de biosensores. La asignatura tiene un claro carácter multidisciplinar, siendo las asignaturas relacionadas que se imparten con anterioridad en el plan de estudios, y no hay posteriores, las siguientes: Electricidad y Magnetismo (1er curso, 1er sem. 6 ECTS), Instrumentación (2º curso, 4º sem. 5 ECTS), asignaturas de tipo fundamental con materias como matemáticas, física, química y biología, Nanotecnología (3er curso, 6ºsem. 6 ECTS), Ingeniería de Superficies (3er curso, 6ºsem. 6 ECTS), Materiales Funcionales I (4º curso, 7º sem. 5 ECTS), Biomateriales I (4º curso, 7º sem. 5 ECTS). Por tanto, es necesario orientar la asignatura de Biosensores según los vectores de contenidos expresados por los siguientes</p> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los principios básicos de funcionamiento de un biosensor así como los materiales y tecnologías asociadas a su diseño y fabricación.</li> <li>• Saber evaluar los parámetros de calidad de los biosensores, y las técnicas para optimizarlos.</li> </ul> <p>Conocer las principales tipos y aplicaciones de los biosensores hoy en día y las tendencias en función de los progresos tecnológicos en marcha.</p>

Prerrequisitos
Sin prerrequisitos

Conocimientos previos
Uso de transductores físicos y químicos convencionales, Física y química de superficies, Electroquímica, Óptica, Tecnología de fabricación de materiales, Electrónica, Mecánica

Contenidos en coordinación con otras asignaturas
Los contenidos del Laboratorio se coordinarán con los contenidos de las asignaturas "Materiales Funcionales II", "Materiales Avanzados para Microelectrónica" y "Laboratorio de Materiales Funcionales: Electrico".

Competencias genéricas
CG1, CG2, CG3, CG9, CG10, CG11



### Competencias Específicas

CE2

### Bibliografía

- Bioelectronics, Itamar Willmer y Eugenii Katz, Wiley 2005,
- Biosensors: microelectrochemical devices, Marc Lambrechts y Willy M. C. Sansen, 1992
- Biosensors, Jon Cooper y Tony Cass, Oxford, 2004
- Biosensors, Raj Mohan Joshi, Isha Books, 2006
- Instrumentación Electrónica, José María Blanco Vidal, José Javier Serrano Olmedo y Alfredo Sanz Hervás, ETSIT, 2006
- Instrumentación Electrónica, Miguel A. Perez García, Thomson, 2004
- Revistas como Biosensors and Bioelectronics, Analyst, Lab on a Chip, Sensors and Actuators B, IEEE Sensors Journal, Sensors, Biosensors.
- Microanillos de luz para detectar virus, Carlos Angulo Barrios (<http://www.upm.es>), 2009

### 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>Cem</b>	<b>Contenidos</b>	<b>LM</b>	<b>RP+LB</b>
1-3	Introducción. Concepto de Biosensor y biofuncionalización. Tipos de biomedidores (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

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<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</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación ordinaria si EO ≥ 5.</p> <p><b>Evaluación extraordinaria</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Examen extraordinario EE</li> </ul> <p>Aprobado en evaluación extraordinaria si EE ≥ 5.</p>

<b>Justificación y Objetivos</b>
<p>Esta asignatura pretende proporcionar a los estudiantes un conocimiento básico de la arquitectura y el comportamiento de las células, haciendo énfasis en el comportamiento mecánico de los filamentos del citoesqueleto, la membrana celular y los mecanismos de adhesión, como base para comprender la interacción mecanobiológica de las células con su entorno.</p> <p>Esta asignatura contribuye al desarrollo de los siguientes objetivos del título:</p> <p>Obj 3. Conocer el comportamiento mecánico, electrónico, químico y biológico de los materiales y saber aplicarlo al diseño, cálculo y modelización de los aspectos de elementos, componentes y equipos.</p> <p>Obj 6. Incentivar el gusto por la investigación científica</p>

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Mecánica de Materiales I, Mecánica de Materiales II, Mecánica de Materiales III y Mecánica de Materiales IV, Biología, Materiales Blandos, Materiales Polímeros, Biomateriales I
<b>Contenidos en coordinación con otras asignaturas</b>
Biología, Materiales Blandos, Biomateriales I, Biomateriales II

<b>Competencias genéricas</b>
CG2, CG3, CG9, CG10, CG11

<b>Competencias Específicas</b>
CE2



### Bibliografía

Referencia básica: "Physical Biology of the Cell" Rob Phillips, Jane Kondev, Julie Theriot. Garland Science, 1<sup>st</sup> edition, 2008.

Otros libros de consulta propuestos:

"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.

"Molecular and cellular biophysics". MB Jackson. Cambridge. 2006.

"Biophysics, An introduction". R Glaser. Springer. 2nd Ed. 2012.

### 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

## 45000152 Inglés Técnico

Departamento (Escuela)						
Departamento de Lingüística Aplicada a la Ciencia y la Tecnología (ETSI Caminos, Canales y Puertos)						
Asignatura						
Inglés Técnico						
ECTS	Tipo	Curso / Semestre	Idioma	Syllabus code	Subject Code	
6	OP	4 / 7	EN	04MI	45000152	

Profesorado	Contact email	Tutorías
Ana M <sup>a</sup> Roldán Riejos	<a href="mailto:ana.roldan.riejos@upm.es">ana.roldan.riejos@upm.es</a>	lunes (14:40-16:10; 18.50-19.20), miércoles (17:20 - 18:20) y jueves (16:00 - 18:00)
Rafael Rigol Verdejo	<a href="mailto:rafael.rigol@upm.es">rafael.rigol@upm.es</a>	miércoles: 10:15 - 12:15 / 17:30 - 19:30, viernes: 14:45 - 15:45 / 19:00 - 20:00
Mostafa Boieblan	<a href="mailto:m.boieblan@upm.es">m.boieblan@upm.es</a>	miércoles :17:30 a 19:30, jueves: 17:50 a 18:50

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

Criterio de evaluación
<p><b>Evaluación continua.</b></p> <p>-Participación en actividades de comunicación oral en lengua inglesa. Consiste en el seguimiento y participación en actividades de comunicación oral propuestas en clase y en la implicación activa en el aprendizaje a través de presentaciones orales, debates, estudio de casos, etc. Se puede realizar en grupos pequeños. Se ponderará en la nota final con un 15% como máximo.</p> <p>-Resolución individual asistida de casos prácticos y trabajos multimedia. Se compone de la realización de un mínimo de 5 prácticas en el Aula Multimedia en horas de clase asistidos por el profesor donde se efectuarán tareas de comprensión auditiva y producción oral de inglés científico-técnico. Esta tarea se ponderará con un 10% como máximo.</p> <p>-Participación en actividades de comunicación escrita en lengua inglesa. Consiste en la elaboración de trabajos escritos de acuerdo con los géneros académicos y profesionales más importantes de la ingeniería practicados en clase, así como trabajos de traducción. Salvo excepciones, estos trabajos tendrán carácter individual. Se ponderará un 20% como máximo.</p> <p><b>Calificación final de la asignatura</b></p> <p>Será la media de la calificación de cada prueba de evaluación ponderada por su correspondiente peso. La calificación final de la asignatura será la suma, normalizada de 0 a 10, de las puntuaciones obtenidas en trabajos de clase y de Multimedia, de los controles realizados y del examen final. La calificación final deberá ser igual o superior a 5 para superar la asignatura. Las puntuaciones parciales no se guardarán ni se tendrán en cuenta para ulteriores pruebas de evaluación.</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.</p> <p>El examen final consiste en un único examen, cuya duración será aproximadamente de una hora y media. Este examen comprende pruebas de comprensión aural y de expresión escrita relacionadas con la Ingeniería. Además, el alumno debe demostrar un dominio adecuado y correcto de la gramática y de la ortografía inglesa. El examen extraordinario tendrá las mismas características que el examen ordinario. Las fechas están publicadas en la <i>Guía de aprendizaje</i> del curso.</p> <p>Para superar la asignatura exclusivamente mediante el examen final será necesario que la calificación obtenida sea igual o superior a 5.</p>

Justificación y Objetivos
<p>El aprendizaje de la asignatura toma como punto de partida el nivel B2 del Marco Común Europeo de Referencia de Lenguas. El objetivo general es que el alumno sepa comunicarse con fluidez en las situaciones académico-profesionales que se le presenten.</p> <p>Objetivos: Al superar el curso, el alumno habrá aprendido a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entender y manejar en lengua inglesa el vocabulario y las expresiones típicas de la Ingeniería de Materiales al hablar y al escribir con soltura y corrección.</li> <li>Realizar una presentación académico-profesional en inglés.</li> <li>Conocer y utilizar los géneros académicos y profesionales más importantes de la Ingeniería de Materiales practicados en inglés.</li> <li>Gestionar el proceso de aprendizaje.</li> </ul>

**Prerrequisitos**

Nivel B2 del MCERL

**Conocimientos previos**

Bachillerato, viajes y desplazamientos de estudios con utilización de la lengua inglesa

**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, CG10

**Competencias Específicas**

CE4, CE5

**Bibliografía**

- *Extended writing and research skills* (English for Academic Study). Garnet Education. 2009.
- *English for Environmental Science* (English for Specific Academic Purposes). Garnet Education 2009.
- *English for Mechanical Engineering in Higher Education Studies*. Garnet Education. 2009.
- *English for Academic Study: Speaking*. Garnet Education. 2009.
- *English for Academic Study: Listening*. Garnet Education. 2009.
- *English for Academic Study: Reading*. Garnet Education. 2009.
- Durán et al. *ACPEL Portfolio*. Endymion. Madrid. 2009.
- Roldán, Santiago & Úbeda. *The language of architecture and civil engineering*. Cambridge Scholars. 2011.
- Cuadrado et al. *Bilingual Dictionary of Scientific and Technical Metaphors and Metonymies*. Routledge. 2016.

### 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)

Tema (CPA)	CM	DB	EV	TI/TG
Presentación (0.5h)				
1. Academic and professional English in reading and translating skills				
1.1 Identifying topic development within a paragraph (1.5h)				
1.2 Inferring implicit ideas in technical texts (1h)				
1.3 Reading for a specific purpose (1h)	(2h)	(1h)	Ev. parcial (2h)	TI (1)
1.4 Evaluating Internet search results (1h)				
1.5 Understanding how ideas are linked in a text (2h)				
1.6 Interpreting English texts correctly (2h)				
1.7 Translating from the first language into English effectively (2h)				
2. Communicating in academic and professional English: listening and speaking	(1.5h)			
2.1 Predicting lecture content from the introduction (1h)				
2.2 Making lectures notes (1.5h)				
2.3 Speaking from notes (2h)		(2h)		
2.4 Asking for clarification (2h)		(2h)		
2.5 Preparing an oral presentation (2h)		(2h)		TG (1)
2.6 Making effective contributions to a seminar (2h)		(2h)		
2.7 Building an argument in a seminar (2h)		(2h)		
2.8 Preparing a poster presentation (1h)		(1h)	Ev. parcial (2h)	
3. Using academic and professional English: writing skills				
3.1 Summarizing a text (2h)				TI (1)
3.2 Academic conventions when referencing (2h)				
3.3 Recognizing and using different essay types/structures: descriptive – analytical – comparison/evaluation – argument (2h)		(2h)		
3.4 Writing essays (2h)				TI (1)
3.5 Compiling a bibliography/reference list (2h)				
3.6 Writing effective introductions/conclusions (2h)				
3.7 Incorporating data and illustrations (2h)				
			Ev. final (2h)	
Total carga docente presencial:				
CPA: 40.5 horas; CM: 9.5 horas; DB: 6 horas; EV: 6 horas (TOTAL: 62 horas)				
Trabajos de los alumnos: TI: 3 horas; TG: 10 horas (TOTAL: 13 horas)				

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

<b>Departamento (Escuela)</b>					
Departamento de Ciencia de Materiales (ETSI Caminos, Canales y Puertos)					
<b>Asignatura</b>					
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	<a href="mailto: jy.pastor@upm.es">jy.pastor@upm.es</a>	A concertar
Elena Tejado Garrido	<a href="mailto: elena.tejado@upm.es">elena.tejado@upm.es</a>	A concertar

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

<b>Criterio de evaluación</b>
<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. <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

<b>Justificación y Objetivos</b>
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.

<b>Prerrequisitos</b>
Sin prerrequisitos

<b>Conocimientos previos</b>
Conceptos generales sobre Ciencia e Ingeniería de Materiales. Conocimientos básicos de Física y Química

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

<b>Competencias genéricas</b>
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.