

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Ciencia de materiales

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Ciencia de materiales
<b>Titulación</b>	56DD - Grado Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial
<b>Semestre/s de impartición</b>	Tercer semestre
<b>Módulos</b>	Obligatorias de universidad
<b>Materias</b>	Materiales
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	565000534
<b>Nombre en inglés</b>	Science of materials

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## Competencias

---

CE9 - Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.

CG1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas

CG2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA62 - Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales.

## Profesorado

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Ochoa Mendoza, Almudena	B-136	almudena.ochoa@upm.es	M - 10:15 - 12:15 X - 10:15 - 12:15 V - 10:15 - 12:15 Ver Nota al pie
Lorenzo Gutierrez, Luis ( <b>Coordinador/a</b> )	B-050-3	luis.lorenzo@upm.es	L - 11:15 - 12:45 M - 10:15 - 12:45 V - 10:15 - 11:45 Ver Nota al pie
Fonseca Valero, Carmen	B-137	carmen.fonseca@upm.es	L - 11:15 - 13:45 M - 11:15 - 13:45 J - 11:15 - 11:45 V - 11:15 - 11:45 Ver Nota al pie
Aguinaco Castro, María Teresa	B-136	t.aguinaco@upm.es	L - 10:15 - 12:15 M - 10:15 - 12:15 J - 10:15 - 12:15 Ver Nota al pie
Nieto-Marquez Ballesteros, Antonio	A-215	antonio.nieto@upm.es	M - 10:15 - 13:15 X - 11:15 - 12:15 J - 10:15 - 12:15 Ver Nota al pie
García Ledesma, Ricardo	B-50-03	ricardo.garcia.ledesma@upm.es	L - 10:15 - 11:15 M - 10:15 - 11:15 M - 17:15 - 18:45 J - 09:15 - 10:15 V - 17:15 - 18:45 Ver Nota al pie

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

La Ciencia de materiales tiene por objeto estudiar e investigar la relación entre la estructura interna de los materiales y las propiedades que éstos exhiben, así como la relación entre dicha estructura y el procesado del material. Se pretende describir y analizar la estructura interna de los materiales en la escala atómica, para luego pasar al estudio de las complejidades de sus microestructuras, y así poder culminar con el análisis de las propiedades que los materiales presentan a escala macroscópica. Los materiales, en general, pueden dividirse en cuatro grandes grupos: materiales metálicos, materiales cerámicos, materiales moleculares y materiales poliméricos. Puede considerarse, además, un quinto grupo, el de los materiales híbridos, formados por combinación o mezcla de al menos dos de los anteriores.

El permanente desafío tecnológico requiere materiales cada vez más sofisticados y especializados, que representan nuevos retos y oportunidades. El conocimiento de su estructura interna, propiedades, procesado y aplicaciones de los materiales permitirá a los diseñadores e ingenieros realizar su trabajo más eficazmente.

La asignatura de Ciencia de Materiales forma parte del conjunto de asignaturas tecnológicas de la titulación. Los estudiantes que hayan demostrado poseer y comprender los conocimientos sobre la relación estructura-propiedades-procesado-aplicaciones estarán capacitados para analizar el comportamiento en servicio y podrán reunir los datos necesarios para el diseño y selección de materiales, así como la interpretación de las propiedades tanto mecánicas como físicas.

Asimismo, los alumnos que hayan logrado los conocimientos junto con las habilidades, destrezas y competencias relacionadas con la asignatura podrán abordar el estudio de las materias que siguen en el plan de estudios de la titulación, especialmente aquellas que tengan una mayor conexión o precedencia de contenidos con la Ciencia de materiales.

## Temario

---

1. El estado cristalino
  - 1.1. Sustancias cristalinas
  - 1.2. Diversos tipos de cristales. Sistemas cristalinos
  - 1.3. Determinación de la constante reticular. Ecuación de Bragg
  - 1.4. Índices de Miller de rectas y planos
  - 1.5. Isomorfismo, polimorfismo y alotropía
  - 1.6. Proceso de cristalización. Defectos en las redes cristalinas. Huecos, inserciones y dislocaciones
  - 1.7. Imperfecciones cristalinas. Defectos puntuales, defectos en línea, defectos superficiales y defectos volumétricos
2. El estado metálico
  - 2.1. Redes cristalinas de los metales
  - 2.2. Nube electrónica. Fuerza y energía de cohesión de los metales
  - 2.3. Red cúbica centrada (BCC), cúbica centrada en las caras (FCC) y hexagonal compacta (HCP)
  - 2.4. Índice de coordinación. Radios atómicos. Densidad atómica: teórica lineal y superficial. Factor de empaquetamiento en los diversos sistemas
  - 2.5. Direcciones y planos de máxima densidad atómica en cada sistema y propiedades que se derivan
  - 2.6. Sistemas de deslizamiento. Direcciones compactas y Planos compactos
  - 2.7. Estructura macroscópica en los metales. Solidificación de un metal puro. Macro y microestructuras
  - 2.8. El grano. Tamaño de grano. Borde de grano. Factores que regulan el tamaño de grano y propiedades que se derivan
  - 2.9. Difusión atómica en sólidos. Mecanismos de difusión. Velocidad de difusión y energía de activación. Efecto Kirkendall. Leyes de Fick. Difusión en estado estacionario y no estacionario. Aplicaciones

3. Naturaleza y constituyentes de las aleaciones
  - 3.1. Disolvente y soluto
  - 3.2. Concentración de las aleaciones en masa, volumen y átomos
  - 3.3. Soluciones sólidas por sustitución Leyes de Hume-Rothery
  - 3.4. Soluciones sólidas por inserción. Relación del tamaño de los átomos. Propiedades de cada tipo de solución
  - 3.5. Saturación. Fases intermedias. Compuestos intermetálicos e intersticiales y fases intermedias. Carburos
4. Diagramas de equilibrio de las aleaciones binarias. Diagrama Fe-Carburo de hierro
  - 4.1. Fases, componentes y constituyentes
  - 4.2. Equilibrio termodinámico de un sistema. Varianza o grados de libertad, regla de las fases de Gibbs. Principio de Le Chatelier y Van't Hoff
  - 4.3. Velocidad de transformación. Curvas de enfriamiento. Solubilidad parcial
  - 4.4. Diagrama de metales totalmente solubles en estado líquido y en estado sólido. Difusión en los cristales obtenidos
  - 4.5. Diagrama con solubilidad total en estado líquido e insolubilidad total en estado sólido. Eutécticos y sus propiedades
  - 4.6. Diagrama con solubilidad total en estado líquido y parcial en estado sólido. Fases y constituyentes en cada zona del diagrama. Diagrama con peritécticos.
  - 4.7. Otros sistemas de aleaciones binarias: reacción, monotéctica, sintéctica y monotectoide
  - 4.8. Transformaciones en estado sólido. Diagrama con reacción eutectoide y peritectoide
  - 4.9. Diagramas de fases con fases y compuestos intermedios. Reglas de Portevin
  - 4.10. Constitución cristalina del hierro. Diagrama de las aleaciones hierro-carburo de hierro. Fases y constituyentes: austenita, ferrita, perlita, ledeburita, martensita y bainita. Propiedades de estas fases y constituyentes.
5. Metales y aleaciones
  - 5.1. Metales. Metales ligeros y metales no ligeros
  - 5.2. Aluminio: propiedades y aplicaciones
  - 5.3. Magnesio, Berilio Níquel y Titanio: propiedades y aplicaciones de estos metales
  - 5.4. Cobre: propiedades y aplicaciones
  - 5.5. Bronces y latones: clasificación y propiedades
  - 5.6. Plomo Estaño y Cinc: propiedades y aplicaciones
6. Materiales cerámicos y vidrios
  - 6.1. Introducción general a este tipo de materiales
  - 6.2. Estructuras cristalinas de materiales cerámicos sencillos: estructuras del tipo AX, AmXp, AmBnXp. Cerámicas formadas por silicatos. Imperfecciones en la estructuras cristalinas.
  - 6.3. Diagramas de fases de los materiales cerámicos. Cerámicas funcionales de ingeniería. Propiedades de los cerámicos industriales: propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y electrónicas. Propiedades magnéticas. Introducción al procesado.
  - 6.4. Cermets. Materiales metalocerámicos.
  - 6.5. Vidrios, propiedades de los vidrios y conformado del vidrio. Cerámicas vítreas

7. Materiales conductores, semiconductores y aislantes
  - 7.1. Conductividad eléctrica. Conductividad electrónica
  - 7.2. Modelo de bandas de energía y conductividad eléctrica
  - 7.3. Semiconductores intrínsecos. Mecanismo de conducción eléctrica en semiconductores intrínsecos. Fabricación de semiconductores de gran pureza.
  - 7.4. Movilidad de los electrones. Conducción eléctrica en metales
  - 7.5. Simiconductores extrínsecos. Difusión de impurezas en obleas de silicio
  - 7.6. Comportamiento dieléctrico. Rigidez dieléctrica. Materiales dieléctricos. Aislantes de Mott
8. Materiales magnéticos y materiales superconductores
  - 8.1. Campos magnéticos y magnitudes. Tipos de magnetismo. Dominios ferromagnéticos
  - 8.2. Materiales magnéticamente blandos y materiales magnéticamente duros
  - 8.3. El estado superconductor. Propiedades magnéticas de los superconductores
  - 8.4. Flujo de corriente y campos magnéticos en superconductores. Aplicaciones
  - 8.5. Propiedades ópticas y materiales superconductores. Radiación de emisión estimulada y láser. Fibras ópticas
9. Materiales poliméricos
  - 9.1. Introducción general a este tipo de materiales
  - 9.2. Unidad estructural. Grado de polimerización. Peso molecular y polidispersidad
  - 9.3. Clasificación de los polímeros. Estructura química y física. Propiedades tecnológicas y aplicaciones
  - 9.4. Comportamiento de los polímeros termoplásticos, elastómeros y termoestables
  - 9.5. Aditivos y formulación
  - 9.6. Conformado de polímeros. Tipos y selección
10. Materiales compuestos
  - 10.1. Generalidades
  - 10.2. Compuestos reforzados con fibras. Cargas y aditivos. Matrices y tipos de fibras. Fabricación y características

## Cronograma

**Horas totales:** 86 horas y 15 minutos

**Horas presenciales:** 74 horas (60.9%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p><b>Tema 1 (teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo individual de caracterización de metales que cristalizan en los sistemas BCC y FCC, a partir de un difractograma mudo.</b> Duración: 01:15 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 2	<p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:30 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 3	<p><b>Tema 2 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo individual. Resolución de problemas: temas 1 y 2</b> Duración: 01:30 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 4	<p><b>Tema 2 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p><b>Tema 3 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo individual. Resolución problemas propuestos: tema 3</b> Duración: 01:30 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 6	<p><b>Tema 3 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema3 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:30 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>



Semana 7	<p><b>Examen teórico-práctico</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Lección 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen teórico-práctico</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 8	<p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo individual. Resolución de problemas propuestos: tema 4</b> Duración: 02:00 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo individual. Resolución de problemas propuestos: tema 5.</b> Duración: 02:00 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 10	<p><b>Tema 5 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3</b> Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Prácticas de Laboratorio</b> Duración: 02:30 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 11	<p><b>Examen Teórico-práctico</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p> <p><b>Tema 5 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Examen teórico-práctico</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 12	<p><b>Tema 6 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo individual. Resolución problemas: tema 6.</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 13	<p><b>Temas 7/8 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Temas 7/8 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo individual. Resolución de problemas propuestos: temas 7/8</b> Duración: 01:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>

Semana 14	<p><b>Tema 9 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo individual. Resolución problemas: temas 9 y 10</b> Duración: 02:00 PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 15	<p><b>Tema 10 (Teoría y problemas)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 10 (Teoría y problemas)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Revisión y repaso de ejercicios realizados individualmente. Exposición en público de los más significativos.</b> Duración: 02:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 16	<p><b>Examen teórico-práctico</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Examen teórico-práctico</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 17	<p><b>Examen teórico-práctico</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p><b>Examen teórico-práctico</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen teórico-práctico</b> Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Trabajo individual de caracterización de metales que cristalizan en los sistemas BCC y FCC, a partir de un difractograma mudo.	01:15	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No		4 / 10	
2	Prácticas de Laboratorio	02:30	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	3.75%	4 / 10	CG1, CG3
3	Trabajo individual. Resolución de problemas: temas 1 y 2	01:30	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No		4 / 10	CG1, CG3
5	Trabajo individual. Resolución problemas propuestos: tema 3	01:30	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No		4 / 10	CG1, CG3
6	Prácticas de Laboratorio	02:30	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	2.5%	4 / 10	CG1, CG3
7	Examen teórico-práctico	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	11.25%	4 / 10	CG1, CG3
8	Trabajo individual. Resolución de problemas propuestos: tema 4	02:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No		4 / 10	CG1, CG3
9	Trabajo individual. Resolución de problemas propuestos: tema 5.	02:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No		4 / 10	CG1, CG3
10	Prácticas de Laboratorio	02:30	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	3.75%	4 / 10	CG3, CG1
11	Examen teórico-práctico	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	11.25%	4 / 10	CG1, CG3
12	Trabajo individual. Resolución problemas: tema 6.	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No		4 / 10	CG1, CG3
13	Trabajo individual. Resolución de problemas propuestos: temas 7/8	01:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No		4 / 10	
14	Trabajo individual. Resolución problemas: temas 9 y 10	02:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No		4 / 10	CG1, CG3
15	Revisión y repaso de ejercicios realizados individualmente. Exposición en público de los más significativos.	02:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí		4 / 10	CG1, CG3
16	Examen teórico-práctico	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	7.5%	4 / 10	CG1, CG3
17	Examen teórico-práctico	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	60%	4 / 10	CG1, CG3
17	Examen teórico-práctico	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG1, CG3

## Criterios de Evaluación

### 1. Convocatoria ordinaria

EC: Evaluación Continua 30%

EF: Examen Final 60%

PL: Prácticas de Laboratorio 10%

### **CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

- La calificación final de la asignatura (CF) será la resultante de la evaluación continua realizada a lo largo de la docencia presencial (30%), la realización y evaluación de las prácticas de laboratorio (10%) y el examen final (60%). Los criterios con los que se procederá a evaluar a los alumnos incluirán el nivel de aprendizaje alcanzado de los contenidos teóricos de la asignatura, las capacidades mostradas para la interacción con los profesores y sus compañeros durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Las notas de las diferentes actividades evaluables se calificarán de 0 a 10 puntos.
- Para aprobar la asignatura será necesario cumplir las siguientes condiciones:  
Nota EC igual o mayor que 4, nota EF igual o mayor que 4 y nota PL igual o mayor que 4 y CF igual o mayor que 5.
- La Evaluación Continua valorará: los trabajos individuales, las actividades grupales y la realización de ejercicios en el aula.

Para poder hacer la suma ponderada de las calificaciones anteriores es necesario la asistencia a las clases como mínimo del 80% de las horas presenciales, y obtener al menos un cuatro en el examen final correspondiente. El alumno con nota inferior se considera suspenso.

La no presentación de las prácticas o la falta de asistencia, injustificada a más de una práctica supone el suspenso automático de la asignatura en la convocatoria ordinaria y extraordinaria. La obtención de una nota inferior a 4 en el examen práctico supone el suspenso de la asignatura en la convocatoria ordinaria. Se conservará la nota de prácticas aprobadas para posteriores convocatorias.

## **2. Convocatoria Extraordinaria**

La calificación final de la convocatoria se obtiene de la nota del examen final extraordinario. Para poder aprobar la asignatura el alumno deberá tener aprobadas con nota igual o superior a 5 las prácticas de Laboratorio. Asimismo, es potestad del profesor convocar a los alumnos con nota inferior a 5 en el examen práctico a un nuevo examen y evaluar de nuevo las prácticas o trabajos escritos, si éstos no han sido entregados en fecha, no han sido aprobados o desea mejorar la nota obtenida en convocatoria ordinaria.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Ciencia e Ingeniería de Materiales. W.D. Callister y D.G. Rethwisch 2ª edición (correspondiente a la 9ª edición original) Editorial Reverté, S.A. 2016, Barcelona.	Bibliografía	Bibliografía básica
Fundamentos de Ciencia e Ingeniería de materiales. Smith W.F.y Hashemi, J., McGraw Hill, Quinta edición 2014, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Ciencia e Ingeniería de los Materiales, J.Montes, F.G. Cuevas y J. Cintas. Ediciones Paraninfo, S.A. 2014, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Ciencia de los Materiales: Teoría, ensayos, tratamientos. Coca Rebollero, P. y Rosique Jiménez, J., Pirámide, 1996, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros, Shackelford,J.F., 7ª edición, Prentice Hall, D.L.,2010, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Donald R. Askeland, 3ª edición, Paraninfo Ediciones, S.A. 20012, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Introducción al conocimiento de materiales. Barroso Herrero, S. e Ibáñez Ulargui, J. Publicaciones UNED, 2008, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Plímeros. Areizaga, J.; Cortázar, J.M; Iruín J.J, Síntesis, 2000, Madrid.	Bibliografía	Bibliografía básica
Materiales plásticos: Propiedades y Aplicaciones. Rubin, I.I., Limusa cop. 1999, México.	Bibliografía	Bibliografía básica
Materiales Compuestos, Hull, Derek, Reverté, S.A. 1987, Barcelona.	Bibliografía	Bibliografía básica
Seminarios Internacionales de la Ciencia de Materiales. E.T.S. Ingenieros de Caminos-UPM	Recursos web	Vídeos seleccionados para los principales temas de la asignatura.
Presentaciones en Powerpoint	Otros	
Adendas sobre diversos temas de la asignatura	Otros	Recursos para la plataforma Moodle

## Otra Información

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORÍA	Sesiones académicas teóricas, clases magistrales en las que se planteará la participación activa de los alumnos.
CLASES PROBLEMAS	Sesiones académicas teóricas con participación activa de los alumnos.
PRÁCTICAS	Sesiones académicas prácticas e interactivas.
TRABAJOS INDIVIDUALES	Actividades personales dirigidas.
TRABAJOS EN GRUPO	Sesiones en grupos reducidos en los que los alumnos expondrán dudas y cuestiones al profesor.
TUTORÍAS	Presenciales y/o virtuales. Las presenciales se realizarán en los horarios establecidos.
OTROS	Otro trabajo personal autónomo.