

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Ciencia de materiales II

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Ciencia de materiales II
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Sexto semestre
<b>Módulo</b>	Ampliacion de comunes de la rama industrial
<b>Materia</b>	Materiales (acri)
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	55000031
<b>Nombre en inglés</b>	Materials Science II

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	3
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

Álgebra

Física general I

Dibujo industrial I

Física general II

Mecánica

Ciencia de materiales I

## Otros Conocimientos Previos Recomendados

Física básica (estática y dinámica, electromagnetismo)

Visión espacial para clasificación de estructuras cristalinas

Álgebra matricial (operaciones con vectores y matrices, diagonalización, determinantes)

Índices de Miller, densidades lineal, superficial, volumétrica

Química básica, ajuste de reacciones y cálculos estequiométricos

## Competencias

---

CE27C - Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

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

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

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

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA282 - Cálculo de propiedades tensoriales para materiales anisótropos (cristalinos, orientados, compuestos, etc.) tales como efectos piezoeléctrico, magnetoresistivo, fotoelástico, complianzas y rigideces, etc.

RA283 - Cálculos cuantitativos para aplicaciones en áreas de investigación actuales (nanotecnología, autoensamblado de materiales, biosensores, LCDs, fluidos complejos, optoelectrónica, etc.)

RA299 - Predicción cuantitativa de propiedades físicoquímicas, eléctricas, electrónicas, ópticas, mecánicas.

RA300 - Mezclas y diagramas ternarios.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Laso Carbajo, Manuel ( <b>Coordinador/a</b> )	Sala Profesores	manuel.laso@upm.es	J - 12:00 - 16:30 Tutorías con cita previa
Jimeno Aguilar, Nieves	Sala Profesores	nieves.jimeno@upm.es	M - 12:30 - 14:30 X - 13:00 - 15:15 J - 12:30 - 14:30 Cita previa.
Alcazar Montero, Maria Victoria	Química I	maria victoria.alcazar@upm.es	X - 09:00 - 14:00 Tutorías con cita previa.

**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

---

En la primera parte de la asignatura se introducen las herramientas y métodos necesarios para trabajar con materiales avanzados según su estructura y morfología. En la segunda parte se desarrolla la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales no metálicos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales.

## Temario

---

1. Información general de la asignatura. Introducción
2. Estructura y geometría de materiales
3. Representación de propiedades de materiales por medio de tensores cartesianos
4. Morfologías y estructuras
5. Ecuaciones de conservación
6. Propiedades de equilibrio
7. Propiedades de no equilibrio
8. Homogeneización

## Cronograma

**Horas totales:** 46 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 46 horas y 30 minutos (39.7%)

**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>Presentación de la Asignatura. Sistemas de evaluación.Red+base; Redes Bravais; Operaciones del Grupo Espacial; Operaciones de Grupo Puntual. Ejercicios explicativos. Elementos de simetría; estereogramas; ejemplos.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>Repaso estereogramas; colocación de ejes cristalográficos y cartesianos. Ejemplos: monoclinico, pirámide trigonal, 4/mmm.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: cubo, tetraedro, cristales (problema 2.8), red+base (problema 2.7), Clasificación de otros materiales: colágeno, Goretex, madera, Problema 2.12. Clases límite</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 3	<p><b>Indices de Miller e índices de dirección; Indices de Miller-Bravais e índices de Weber. Ejemplos. Reglas de Pauling y Estructuras cristlinas: FCC, ZnS, Diamante.</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Ejercicios de índices de Miller y consiguientes ecuaciones de planos; índices de Weber, densidades másica, superficial y lineal, factor de empaquetamiento atómico.</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 4	<p><b>Estructuras: fluorita, NaCl, ReO3, perovskita, rutilo, CsCl. Ejercicios con 1ª y 2ª regla de Pauling. Grafito.Tensores cartesianos hasta productos.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Densidad Wurtzita. Ejercicios de productos de tensores. Operador nabla y ejemplos.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 5	<p><b>Tensores importantes: tensor de tensiones y ejemplos; tensor velocidad de deformación, ejemplos, tensor deformación, ejemplos.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas de tensor epsilon: deformación pieza triangular (apuntes) y microbomba esférica (6.34 de la colección).</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	

Semana 6	<p><b>Leyes de transformación de tensores, ejemplos; estructuras de propiedades de 1er y 2º orden. Clases polares.</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Diagramas Triangulares</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas de estructuras de propiedades: propiedades de orden impar para materiales centrosimétricos, sigma para material cúbico. Polarización.</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problemas de triangulares: 5.18, 5.19, 5.14, 13.1</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tutoría General Optativa (Problemas)</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>OT: Otras actividades formativas</p>	
Semana 7	<p><b>Diagramas triangulares: mezclas con relación constante de 2 componentes; diagrama en fracciones molares; función objetivo.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: aleación Cu-Ag-Au, 5.15, 5.12 y filtro solar (apuntes).</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 8	<p><b>Morfologías y estructuras moleculares de los tipos básicos de materiales. Clasificación de Polímeros.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Masas moleculares promedio en Polímeros, ejemplo; Cristales plásticos y Cristales Líquidos. Cerámicas PZT y sus propiedades piezoeléctricas.</b></p> <p>Duración: 00:40</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: 4.13, 4.11, 12.3, 4.7, 4.8, 4.26</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problema 4.20 (soluciones sólidas)</b></p> <p>Duración: 00:20</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>En el primer examen de evaluación continua (30% de la nota final) se evalúa la capacidad para clasificar materiales avanzados según su estructura y morfología, y el uso de las nuevas herramientas y métodos enseñados.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 9	<p><b>Materiales Compuestos</b></p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Propiedades de equilibrio: complianzas y rigideces generalizadas. Leyes constitutivas. Notación de Voigt. Factor 2 en la ley de la piezoelectricidad directa.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: alejandrita, 12.1, 4.25 y 8.49</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 10	<p><b>Relación de complianzas y módulos de ingeniería para material isotrópico. Modulo volumétrico K para material triclinico.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: 6.33, 6.31, 6.7, 6.8. Lectura en diagrama logarítmico y prop. 2º orden en una dirección.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problema 6.2 (complianzas en mat. hexagonal), 8.20, 6.13 (elasticidad no lineal)</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	

Semana 11	<p><b>Propiedades de no equilibrio: efectos principales directos. Balance diferencial: Ley de Ohm (problema 5.1) y balance diferencial dinámico (oblea dopada).</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: 7.38 (difusión), 7.2 (conductividad) y 7.3 (resistividad; diagonalización).</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problema 7.44. Semiconductores, problema de los apuntes.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 12	<p><b>Piezorresistividad y Efecto Hall. Ejemplo de R material ortorrómbico. Magnetorresistividad, Efectos de Acoplamiento. Viscosidad en fluidos.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: 15.2 (teléfono móvil con 2 sensores) y 7.45 (disco intervertebral viscoplastico)</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problemas procesado polímeros: 7.30, 7.15, 7.13</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 13	<p><b>Homogeneización de propiedades en compuestos: orden 0, orden 2 y orden 4.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: 8.18, 8.27, 8.9, 8.39, 8.10, 8.23, 8.29, 8.36</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 14			<p><b>Problemas 8.37 y 16.3</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p><b>En el segundo examen de evaluación continua (70% de la nota final) se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales no metálicos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>Examen final para alumnos que han renunciado a evaluación continua.</b></p> <p>Duración: 02:50</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>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
8	En el primer examen de evaluación continua (30% de la nota final) se evalúa la capacidad para clasificar materiales avanzados según su estructura y morfología, y el uso de las nuevas herramientas y métodos enseñados.	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	30%	4.16 / 10	CG1, CG2, CG3
17	En el segundo examen de evaluación continua (70% de la nota final) se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales no metálicos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	70%	5 / 10	CG5, CG6, CG7, CE27C
17	Examen final para alumnos que han renunciado a evaluación continua.	02:50	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG1, CG2, CG3, CG5, CG6, CG7, CE27C

## Criterios de Evaluación

Convocatoria ordinaria. 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 a uno de los profesores de la asignatura a más tardar **el último jueves de clase de la segunda semana lectiva anterior a la de la prueba de evaluación continua** cumplimentando el impreso disponible en AulaWeb para tal fin.

El sistema de evaluación continua constará de dos pruebas de evaluación; para superar la asignatura por el sistema de evaluación continua será necesario sacar una nota mínima de 5/12 en la primera prueba y aprobar con 5/10 la segunda. La primera prueba escrita supondrá el 30% de la calificación final de la asignatura y se realizará en la fecha y hora fijadas a tal efecto en el Proyecto de Organización Docente. La segunda prueba escrita supondrá el 70% de la calificación final de la asignatura y se realizará, coincidiendo con la convocatoria ordinaria, en la fecha y hora fijadas a tal efecto en el Proyecto de Organización Docente. Para aprobar la asignatura por evaluación continua es necesario aprobar con calificación final de mínimo 5, habiendo cumplido en las dos pruebas los requisitos mencionados anteriormente. En caso de no aprobar una de las dos pruebas, el alumno se presentará a la convocatoria extraordinaria y se examinará de la asignatura completa.

Examen final Nota mínima exigible en examen final, tanto de la convocatoria ordinaria como de la extraordinaria: 5

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes de Ciencia de Materiales II	Bibliografía	
Problemas de Ciencia de Materiales II	Bibliografía	Colección de problemas que incluye todos los de exámenes de años anteriores.

## Otra Información

---

Los recursos de la asignatura son, por orden de importancia: \* apuntes de la asignatura, en formato pdf, que incluyen aplicaciones y ejercicios, \* colección de problemas (más de 250, incluyendo los de exámenes de años anteriores) que abarcan desde ejercicios muy breves hasta problemas largos, en formato pdf. \* además, según se vayan realizando exámenes, se irán incorporando, con soluciones, a los recursos disponibles para los alumnos. \* El material de la asignatura estará disponible en AulaWeb. Esta versión es la única que contiene el material de la asignatura correspondiente al curso.

No se utiliza ningún otro libro de texto en la asignatura.

La asistencia a clase no se tendrá en cuenta para la calificación final de la asignatura, ni en el modo de evaluación continua ni el de evaluación por prueba final. Los alumnos tendrán a su disposición en la Sección de Publicaciones un documento con fórmulas, tablas y datos que podrá ser consultado durante la realización de las pruebas de evaluación. El formulario disponible en Publicaciones es el único material que los alumnos llevarán a las pruebas de evaluación. En dicho formulario no se pueden añadir hojas extras ni pegar papeles con información adicional. No se admitirán a las pruebas de evaluación otras copias o versiones impresas aparte de la disponible en Publicaciones para el año en curso.

Los alumnos podrán utilizar calculadora pero no ordenador durante la realización de las actividades de evaluación.

En todas las pruebas, y de acuerdo con el Título III, Capítulo I Artículo 19 Sección 5 de la normativa arriba mencionada, ("En todo caso el Tribunal de la Asignatura velará por garantizar que todos los alumnos tengan las mismas oportunidades y garantías en su proceso de evaluación.") el Tribunal de la asignatura solicitará de la Jefatura de Estudios los medios materiales (aulas, etc) para que todos los alumnos puedan realizar el mismo examen, al mismo tiempo y en las mismas condiciones. Posibles desviaciones respecto de este punto de la Normativa debidas a causas ajenas al Tribunal de la asignatura, por ejemplo insuficiente capacidad o número de aulas, no serán en ningún caso responsabilidad del mismo.