



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55000031 - Estructura y Propiedades de Materiales No Metálicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000031 - Estructura y Propiedades de Materiales No Metálicos
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Aikaterini Foteinopoulou (Coordinador/a)	Despacho	k.foteinopoulou@upm.es	J - 12:00 - 17:00 V - 09:00 - 17:00 Tutorías con cita previa
Manuel Laso Carbajo	rotonda	manuel.laso@upm.es	X - 12:30 - 18:00 Tutorías con cita previa

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Algebra
- Fisica General I
- Dibujo Industrial I
- Fisica General Ii
- Mecanica
- Ciencia De Materiales MetÁlicos

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Visión espacial para clasificación de estructuras cristalinas
- Física básica (estática y dinámica, electromagnetismo)
- Álgebra matricial (operaciones con vectores y matrices, diagonalización, determinantes)
- Índices de Miller, densidades lineal, superficial, volumétrica
- Química básica, ajuste de reacciones y cálculos estequiométricos

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. 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 multidisciplinarios.

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.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

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

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, LCD's, fluidos complejos, optoelectrónica, etc.)

RA300 - Mezclas y diagramas ternarios.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. 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.

### 5.2. Temario de la asignatura

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

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>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.</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Repaso estereogramas; colocación de ejes cristalográficos y cartesianos. Ejemplos: monoclinico, pirámide trigonal, 4/mmm.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas: cubo, tetraedro, cristales (problema 2.8). red+base (problema 2.7), Clasificación de otros materiales: colágeno, Goretex, madera, Problema 2.12. Clases límite</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
3	<p>Índices de Miller e índices de dirección; Índices de Miller-Bravais e índices de Weber. Ejemplos. Reglas de Pauling y Estructuras cristálinas: FCC, ZnS, Diamante.</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Ejercicios de índices de Miller y consiguientes ecuaciones de planos; índices de Weber, densidades másica, superficial y lineal, factor de empaquetamiento atómico.</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
4	<p>Estructuras: fluorita, NaCl, ReO<sub>3</sub>, perovskita, rutilo, CsCl. Ejercicios con 1ª y 2ª regla de Pauling. Grafito. Tensores cartesianos hasta productos.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Densidad Wurtzita. Ejercicios de productos de tensores. Operador nabla y ejemplos.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
5	<p>Tensores importantes: tensor de tensiones y ejemplos; tensor velocidad de deformación, ejemplos, tensor deformación, ejemplos.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas de tensor epsilon: deformación pieza triangular (apuntes) y microbomba esférica (6.34 de la colección).</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
6	<p>Leyes de transformación de tensores, ejemplos; estructuras de propiedades de 1er y 2º orden. Clases polares.</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Diagramas Triangulares</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Problemas de estructuras de propiedades: propiedades de orden impar para materiales centrosimétricos, sigma para material cúbico. Polarización.</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Problemas de triangulares: 5.18, 5.19, 5.14, 13.1</p> <p>Duración: 00:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	

7	<p><b>Diagramas triangulares: mezclas con relación constante de 2 componentes; diagrama en fracciones molares; función objetivo.</b></p> <p>Duración: 01:00 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 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
8	<p><b>Morfologías y estructuras moleculares de los tipos básicos de materiales. Clasificación de Polímeros.</b></p> <p>Duración: 01:00 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 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 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problema 4.20 (soluciones sólidas)</b></p> <p>Duración: 00:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>En el primer examen de evaluación continua (20% 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. (No obligatoria)</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
9	<p><b>Materiales Compuestos</b></p> <p>Duración: 00:30 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 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: alejandrita, 12.1, 4.25 y 8.49</b></p> <p>Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
10	<p><b>Relación de complianzas y módulos de ingeniería para material isotropo. Modulo volumétrico K para material triclinico.</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas: 6.33, 6.31, 6.7, 6.8. Lectura en diagrama logaritmico y prop. 2º orden en una dirección.</b></p> <p>Duración: 01:00 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 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
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 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 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problema 7.44. Semiconductores, problema de los apuntes.</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
12	<p><b>Piezorrresistividad y Efecto Hall. Ejemplo de R material ortorrómbico. Magnetorresistividad, Efectos de Acoplamiento. Viscosidad en fluidos.</b></p> <p>Duración: 01:00 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 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 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	



13	Homogeneización de propiedades en compuestos: orden 0, orden 2 y orden 4. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas: 8.18, 8.27, 8.9, 8.39, 8.10, 8.23, 8.29, 8.36 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
14			Problemas 8.37 y 16.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
15				
16				
17				<p>En el segundo examen de evaluación continua (80% 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</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30</p> <p>Examen final que es el mismo con la 2a prueba de evaluación continua. Se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales no metálicos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:30</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	En el primer examen de evaluación continua (20% 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. (No obligatoria)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CG1 CG2 CG3
17	En el segundo examen de evaluación continua (80% 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	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	80%	/ 10	CE27C CG5 CG6 CG7

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final que es el mismo con la 2a prueba de evaluación continua. Se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales no metálicos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CE27C CG1 CG2 CG3 CG5 CG6 CG7

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

Existirán los dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación mediante sólo prueba final. Los dos sistemas de evaluación no son excluyentes y corresponde al alumno la elección entre el sistema de evaluación continua y el sistema de evaluación mediante sólo prueba final. No es necesario notificar esta elección a los profesores de la asignatura.

Evaluación continua y por prueba final

El sistema de evaluación continua constará de dos pruebas de evaluación que se realizarán en las fechas y horas fijadas a tal efecto en el Proyecto de Organización Docente:

- la primera prueba escrita supondrá el 20% de la calificación final de la asignatura.
- la segunda prueba escrita supondrá el 80% de la calificación final de la asignatura.

Los alumnos pueden realizar las dos pruebas o solo la segunda, a su elección. La calificación de los alumnos que realicen las dos pruebas se calculará automáticamente como la máxima de:

- $0.2x(\text{nota de la primera prueba}) + 0.8x(\text{nota de la segunda prueba})$ .
- nota de la segunda prueba.

La calificación de los que realicen solo la segunda prueba será evidentemente esta única nota, que se considera la de la evaluación por prueba final. La primera prueba de evaluación continua no elimina ninguna materia para la segunda prueba.

La calificación de los alumnos que se presenten a la primera prueba pero no a la segunda será de "no presentado" (N.P.).

En caso de que ni la nota a) ni la b) sea igual o superior a cinco, el alumno se presentará a la convocatoria extraordinaria de la asignatura completa.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Libro de Ciencia de Materiales II	Bibliografía	Estructura y Propiedades de Materiales no Metálicos (ISBN 978-84-16397-20-4)
Problemas de Ciencia de Materiales II (vol.1 y 2)	Bibliografía	Colección de problemas que incluye todos los de exámenes de años anteriores.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Los recursos de la asignatura son, por orden de importancia:

- libro de la asignatura,
- colección de problemas (más de 300, 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.
- formulario

La colección de problemas 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 ( en el curso correspondiente) es el único material que los alumnos llevarán a las pruebas de evaluación. A dicho formulario no se le 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.