



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

2022/23 - Primer 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	11

## 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>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<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>	2022-23

## 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	X - 09:00 - 16:00 Tutorías con cita previa
Manuel Laso Carbajo	rotonda	manuel.laso@upm.es	X - 12:30 - 18:00 Tutorías con cita previa

Alberto Badías Herbera	despacho	alberto.badias@upm.es	X - 12:30 - 15:45 J - 12:30 - 15:45 Tutorías con cita previa
------------------------	----------	-----------------------	---

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Martinez Fernandez, Daniel	daniel.martinez.fernandez@upm.es	Foteinopoulou, Aikaterini

## 3. Conocimientos previos recomendados

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

- Algebra
- Fisica General I
- Dibujo Industrial I
- Fisica General Ii
- Mecanica

### 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)
- Química básica, ajuste de reacciones y cálculos estequiométricos
- densidades lineal, superficial, volumétrica

## 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.

### 4.2. Resultados del 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, LCD's, fluidos complejos, optoelectrónica, etc.)

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

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. Propiedades de equilibrio
6. Propiedades de no equilibrio
7. Homogeneización

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la Asignatura y su evaluación. Capítulo 1 .Red+base; Redes Bravais; celda primitiva, celda convencional Ejemplos</p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Operaciones de Grupo Puntual. Ejercicios explicativos. Elementos de simetría; estereogramas; ejemplos. colocación de ejes cristalográficos y cartesianos.</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Problemas: cubo, tetraedro, octaedro, cristales (problema 2.8). monoclinico, ortorrómbico, tetragonal, piramide etc 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>		<p>videos preparados por los alumnos. como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>No presencial</p> <p>Duración: 00:30</p>
3	<p>Clases límites, Índices de Miller e índices de dirección; Índices de Miller-Bravais e índices de Weber.</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicios clase límites y cristalográficas y estructuras madera, compuestos, 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>Ejemplos. Reglas de Pauling y Estructuras cristálinas: FCC, ZnS, Diamante. Estructuras: fluorita, NaCl, ReO<sub>3</sub>, perovskita, rutilo, CsCl. Ejercicios con 1ª y 2ª regla de Pauling. Grafito.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Densidad Wurtzita. , diamante, grafito, FCC</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>videos preparados por los alumnos, como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>No presencial</p> <p>Duración: 00:30</p>
5	<p>Tensores: definiciones y operaciones. Notación Einstein, tensores unitarios, invariantes, Operador nabla y ejemplos.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicios repaso de las estructuras tipo Ejercicios operaciones con tensores</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
6	<p>Tensor de tensión mecánica, tensor velocidad de deformación, ejemplos, tensor deformación, ejemplos.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Problemas con los tensores de tensión mecánica de velocidad de deformación, y de tensor deformación</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
7	<p>Leyes de transformación de tensores, ejemplos</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Problemas repaso de tensores, problema soplado 11.6, caja 11.26 Ejemplo tracción diagonal, 11.23 problemas con transformación de ejes</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		

8	<p><b>Estructura de propiedades de 1er y 2º orden. Clases polares. Direcciones principales; Notación Voigt, ejemplos notación Voigt, propiedades en una dirección</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Morfologías (descripción materiales amorfos, cristalinos, cristales plásticos y Cristales Líquidos. Cerámicas PZT y sus propiedades piezoeléctricas.</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problema diagonalización ejemplos notación Voigt y propiedades en una dirección</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>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 (tensores).</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p>
9	<p><b>Masas moleculares promedio en Polímeros, polimerización tipos y ejemplos, polímeros reticulados soluciones sólidas</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Propiedades de equilibrio: complianzas y rigideces generalizadas. Leyes constitutivas. Repaso notación de Voigt. (ejemplo explicar 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 polímeros, pe. j. 4.13, 4.11, 4.7</b></p> <p>Duración: 00:40 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problemas soluciones sólidas (p.ej. 4.20)</b></p> <p>Duración: 00:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
10	<p><b>Elasticidad teoría: Relación de flexibilidad elástica y módulos de ingeniería para material isótropo. Modulo volumétrico K para material triclinico.</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas piezoelectricidad (p.ej. 6.7, 6.10, 6.20, 14.12)</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problema 6.2 (complianzas en mat. hexagonal), material transversalmente isótropo Problemas 8.20, 6.32, 14.18</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
11	<p><b>Propiedades de no equilibrio: efectos principales directos.</b></p> <p>Duración: 00:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Problemas Repaso capítulo 6</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problemas: 7.38 (difusión), 7.2 (conductividad) etc</b></p> <p>Duración: 00:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>videos preparados por los alumnos de problemas cap. 6 como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:30</p>
12	<p><b>Piezoresistividad y Efecto Hall. tensor antisimétrico, Dual R 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>Ejemplo dual ortorrómbico, Problemas: 15.2 (teléfono móvil con 2 sensores) y 7.10 (fluidos)</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problemas procesado polímeros: (p.ej. 7.23, 7.12) Problema Repaso cap 7</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>videos preparados por los alumnos de problemas cap. 7 como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)</p> <p>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:10</p>



13	<b>Homogeneización de propiedades en compuestos: orden 0, orden 2 y orden 4.</b> <b>Reglas generales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	ejemplo caso general (ni serie, ni paralelo) Problemas orden 2: 8.18, 8.27, 8.9, 8.39... Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
14		<b>Problemas repaso capítulo 8 8.37 (Goretex), 16.3, 16.1, 8.10, 8.23, 16.11, 8.36, 16.17....</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Problemas repaso asignatura (p.ej. 15.18, 14.6, 16.19 etc)</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
15				
16				
17				<b>Examen 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> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:30

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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	videos preparados por los alumnos. como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	1%	/ 10	CG1
4	videos preparados por los alumnos, como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	1%	/ 10	CG1
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 (tensores).	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CG1
11	videos preparados por los alumnos de problemas cap. 6 como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	1%	/ 10	CE27C
12	videos preparados por los alumnos de problemas cap. 7 como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:10	1%	/ 10	CE27C

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	videos preparados por los alumnos. como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	1%	/ 10	CG1
4	videos preparados por los alumnos, como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	1%	/ 10	CG1

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 (tensores).	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CG1
11	videos preparados por los alumnos de problemas cap. 6 como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:30	1%	/ 10	CE27C
12	videos preparados por los alumnos de problemas cap. 7 como piloto solo en unos grupos (proyecto de Innov Educativa)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:10	1%	/ 10	CE27C
17	Examen 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	No Presencial	02:30	80%	/ 10	CG1 CE27C

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

El método de evaluación es por "PRUEBA GLOBAL".

La evaluación será a través de un examen global programado en las fechas de período de exámenes en el que se examina TODO el contenido de la asignatura.

Sin embargo, para facilitar el aprendizaje y la adquisición de las competencias se planea una prueba de evaluación (PE). Esta prueba será por un examen presencial y examina el contenido de los capítulos 2, 3 (que incluyen las herramientas necesarias para poder seguir la asignatura).

Este año y como piloto dentro de un proyecto de innovación educativa (basado en los conceptos de aula invertida y de uso de medios de libros interactivos en la enseñanza) se pedirá a los alumnos en algunas semanas preparar

unos videos explicativos de como averiguar la clase cristalográfica de algunos redes y estructuras. Esta actividad se aplicará en un grupo como piloto y es voluntaria. Asimismo les pedirá que resuelvan unos problemas elegidos cuidadosamente de las aplicaciones en ingeniería y presentarlas en clase. Este tipo de evaluación tendrá carácter voluntario y a les bonificará a los alumnos que participen y que preparen los mejores videos a la nota final. (el bono obtenido no puede ser más que 0.5/10).

Las pruebas de examen global 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 de evaluación (PE) escrita supondrá el 20% de la calificación final de la asignatura. La prueba de evaluación NO es eliminatoria
- la segunda prueba de evaluación escrita supondrá el 80% de la calificación final de la asignatura y examina todo el contenido

La calificación de los alumnos se calculará como la máxima de:

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

La calificación de los alumnos que se presentan solo en la primera prueba de evaluación será  $0.2 \times (\text{nota de 1a PE})$

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

Además este año como piloto en algún grupo los alumnos que participen voluntariamente en un proyecto de Innovación Educativa y hayan entregado los mejores videos llevarán una bonificación en la nota final que en ningún caso puede ser más que 0.5/10.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Libro de Estructura y Propiedades de Materiales no Metálicos	Bibliografía	Estructura y Propiedades de Materiales no Metálicos (ISBN 978-84-16397-20-4)
Problemas de 'Estructura y Propiedades de Materiales no metálicos' (vol.1 y 2)	Bibliografía	Colección de problemas que incluye todos los de exámenes de años anteriores.
archivos con figuras 3D interactivos	Otros	

## 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
- Selección de Figuras en 3D en archivos pdf para poder practicar

La colección de problemas de la asignatura y las figuras 3D estarán disponibles en Moodle. 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. 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 salvo excepciones que se plantea una prueba de evaluación online.

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.