



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 Metálico

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000031 - Estructura y Propiedades de Materiales No Metálico
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Aikaterini Foteinopoulou (Coordinador/a)	Despacho	k.foteinopoulou@upm.es	X - 09:00 - 16:00 Tutorías con cita previa Consultar disponibilidad de día y hora

Manuel Laso Carbajo	rotonda	manuel.laso@upm.es	X - 12:30 - 18:00 Tutorías con cita previa
Daniel Martinez Fernandez		daniel.martinez.fernandez@ upm.es	J - 09:30 - 12:30 Los horarios de tutorias son orientativas. Consultar siempre disponibilidad de día y hora con el profesorado

* 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

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

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

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la Asignatura y su evaluación. Capítulo 1, anisotropía cap 2: Red+base; Redes Bravais; celda primitiva, celda convencional Elementos geométricos de simetría, Ejes cristalográficos y convencionales</p> <p>Ejemplos</p> <p>Duración: 03:25</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Operaciones de Grupo Puntual. Ejemplos; Elementos de simetría característicos Estereogramas;</p> <p>Determinar clase cristalográfica colocación de ejes cristalográficos y cartesianos (ejemplos)</p> <p>Duración: 01:40</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas: cubo, tetraedro, octaedro, cristales monoclinico, ortorrombico, tetragonal, piramide etc red+base (problemas 2.7, 2.8, 2.9, 10.19),</p> <p>Clasificación de otros materiales: Goretex,</p> <p>Duración: 01:40</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</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 (repaso) y estructuras madera, compuestos 2.10.2.12,014.15. Ejercicios de índices de Miller y consiguientes ecuaciones de planos; índices de Weber, Problemas Miller 2.24, 10.35, 10.39</p> <p>Duración: 02:20</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>Estructuras cristálinas Tipo: FCC, ZnS, Diamante. Estructuras: fluorita, NaCl, ReO₃, perovskita, rutilo, CsCl. Grafito.</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Densidades superficiales, lineales, volumétricas Densidad Wurtzita, diamante, grafito, FCC, cartalizador, fluorita</p>	<p>Prueba: actividad de aula invertida: videos o problemas preparados por los alumnos, Explicar la tarea Resolver pequeños problemas</p> <p>Duración: 00:20</p> <p>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial</p> <p>Duración: 00:20</p> <p>Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p>

	Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Evaluación Progresiva y Global No presencial Duración: 00:15
5	Tensores: definiciones y operaciones. Notación Einstein, tensores unitarios, invariantes, Operador nabla y ejemplos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios operaciones con tensores Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Tensor de tensión mecánica, tensor deformación, tensor velocidad de deformación, ejemplos. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problemas con los tensores de tensión mecánica de velocidad de deformación, y de tensor deformación calcular deformación Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Prueba: actividad de aula invertida: videos o problemas preparados por los alumnos Duración: 00:20 AIV: Aula invertida		Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:20
7	Problemas repaso de tensores, problema soplado 11.6, caja 11.26 Ejemplo tracción diagonal, 11.23 problemas con transformación de ejes 7.35 disco interverbal Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Leyes de transformación de tensores, ejemplos propiedades en una dirección Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Efecto de simetría sobre una propiedad, Estructura de propiedades de 1er y 2º orden. Clases polares. Direcciones principales; Notación Voigt, ejemplos notación Voigt, propiedades en una dirección Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Problema diagonalización ejemplos notación Voigt y propiedades en una dirección Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Prueba: actividad de aula invertida: videos o problemas preparados por los alumnos o resolver pequeños problemas Duración: 00:25 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:20
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 Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:30

9	<p>Morfologías(descripción materiales amorfos, cristalinos, cristales plásticos y Cristales Líquidos. Cerámicas PZT y sus propiedades piezoeléctricas. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Morfologías ejemplos, clases cristalográficas de LC Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Propiedades de equilibrio: complianzas y rigideces generalizadas. Leyes constitutivas. Repaso notación de Voigt. (ejemplo explicar factor 2 en la ley de la piezoelectricidad directa) Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prueba: resolver problemas pequeños Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Prueba: resolver problemas pequeños TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15</p>
10	<p>Problemas piezoelectricidad (p.ej. 6.7, 6.10, 6.20, 14.12) Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Elasticidad teoría: Relación de flexibilidad elástica y módulos de ingeniería para material isótropo. Modulo volumétrico K para material triclinico. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problema 6.2 (complianzas en mat. hexagonal), material transversalmente isótropo Problemas repaso cap 6: 8.20, 6.20, 6.32, 14.18, 12.2 Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p>Propiedades de no equilibrio: efectos principales directos. Duración: 00:40 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Problemas: 7.38 (difusión), 7.2 (conductividad) etc Duración: 00:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Propiedades de no equilibrio: efectos principales indirectos. piezoresistividad, magnetoresistividad tensor antisimétrico Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Efecto Hall. Dual R Ejemplo de R material ortorrómbico. Magnetoresistividad, Viscosidad en fluidos. Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Resolver problemas pequeños Duración: 00:15 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		<p>Prueba: resolver problemas pequeños TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 00:15</p>

12	<p>problemas Hall (15.2), fluidos 7.10, 7.12 Duración: 01:25 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Homogeneización de propiedades en compuestos: orden 0, orden 2 y orden 4. Reglas generales Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p>Homogeneización de propiedades en compuestos: orden 4 Reglas generales Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>ejemplo caso general (ni serie, ni paralelo) Problemas orden 2: 8.18, 8.27, 8.9, 8.39, Goretex 8.37 ... Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>ejemplo caso general (ni serie, ni paralelo) Problemas orden 2: 8.18, 8.27, 8.9, 8.39, Goretex 8.37 ... Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Problemas orden 4: 8.39, 8.10 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Problemas repaso asignatura (p.ej. 15.18, 14.6, 16.19 etc) Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>actividad de aula invertida: videos o problemas preparados por los alumnos, seleccionar por los alumnos los 'mejores' Duración: 00:15 AIV: Aula invertida</p>		
14				
15				
16				
17				<p>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 Evaluación Global 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.

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
4	Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	%	/ 10	CE27C CG1
4	Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	00:15	%	/ 10	CE27C CG1
6	Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	%	/ 10	
7	Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	%	/ 10	
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	CE27C CG1
9	Prueba: resolver problemas pequeños	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:15	%	/ 10	
11	Prueba: resolver problemas pequeños	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:15	%	/ 10	

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	%	/ 10	CE27C CG1
4	Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	00:15	%	/ 10	CE27C CG1
6	Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	%	/ 10	
7	Prueba en clase: Aula invertida o a resolver unos pequeños problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	%	/ 10	
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	CE27C CG1
9	Prueba: resolver problemas pequeños	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:15	%	/ 10	
11	Prueba: resolver problemas pequeños	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:15	%	/ 10	
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	Presencial	02:30	80%	/ 10	CE27C CG1

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) intermedia. 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).

Se puede también adicionalmente y SOLO con carácter VOLUNTARIO en unas clases pedir que los alumnos resuelvan problemas de aplicaciones en ingeniería a tiempo real en clase . Este tipo de evaluación tendrá carácter voluntario y les bonificará a los alumnos que participen con un máximo 0.5/10 en la nota final. La bonificación obtenida se puede guardar para un curso si fuera necesario.

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 nota de la primera evaluación solo cuenta si está a favor del alumno. Es decir:

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 : NP

En la nota obtenida como $\max(a,b)$ se añadirá la bonificación recibida por la participación en las actividades programadas en clase.

En caso de que la nota final ($\max(a,b)$ +bonificación) sea igual o superior a cinco, el alumno se presentará a la convocatoria extraordinaria

Convocatoria extraordinaria:

El resultado del examen de prueba de evaluación intermedia (PE) y la bonificación conseguida se conservará para la convocatoria extraordinaria

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.
Formulario interactivo figuras 3D	Otros	Archivo pdf con todas las figuras del formulario que es completamente interactivo (e.g. girar, invertir etc)
Formulario de la asignatura en papel	Bibliografía	Se consigue SOLO en la reprografía

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
- formulario interactivo 3D

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.

Además es aconsejable llevar este formulario en la clase para seguir mejor la asignatura, participar en la resolución de problemas etc.

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.