



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

**55000505 - Polymer And Composite Materials**

### 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.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000505 - Polymer And Composite Materials
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo 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 - E.T.S. De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 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)		k.foteinopoulou@upm.es	- -
Manuel Laso Carbajo	Rotonda	manuel.laso@upm.es	M - 12:00 - 14:00
Daniel Martinez Fernandez		daniel.martinez.fernandez@ upm.es	Sin horario. El horario de tutorias es orientativo. Siempre hay que pedir cita para la tutoria y se

			organiza de acuerdo 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

- Estructura Y Propiedades De Materiales No Metálico

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

- Es Es esencial DOMINAR (no solo conocer superficialmente) los conceptos de los capítulos 2 y 3 de la asignatura Estructura y Propiedades de Materiales no Metálicos

### 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 multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

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

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.)

RA281 - Predicción cuantitativa de propiedades eléctricas, electrónicas, mecánicas en materiales poliméricos y compuestos

RA472 - Conocimiento del comportamiento reológico de materiales poliméricos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura está orientada al conocimiento práctico de los aspectos más distintivos de los materiales poliméricos y compuestos. Dado el tiempo disponible, se da prioridad a las cuestiones de mayor importancia práctica, que presentan mayores dificultades conceptuales y que requieren más madurez por parte del alumno. Se evita en lo posible el enfoque descriptivo de estos materiales por ser conocimientos que los alumnos de octavo semestre pueden adquirir de forma autónoma. Los temas que componen el temario se han seleccionado con este criterio. La asignatura incluye además numerosos problemas y prácticas de construcción de modelos a escala de materiales y de estructuras tipo membrana. Se aprovechan las presentaciones de los resultados de los proyectos para entrenar la técnica de hablar en público.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Homogeneización
  - 1.1. Homogeneización básica
  - 1.2. Homogeneización policristalina
  - 1.3. Inclusiones y fibras
2. Superficies de representación
3. Laminados y tejidos
  - 3.1. Micromecánica del laminado
  - 3.2. Macromecánica del laminado
  - 3.3. Expansión térmica y alabeo
4. Membranas
  - 4.1. Elementos de geometría diferencial
  - 4.2. Superficies de curvatura gaussiana nula
  - 4.3. Membranas de curvatura media nula
  - 4.4. Membranas regladas, geodésicas y mínimas
5. Reología
  - 5.1. Funciones viscométricas
  - 5.2. Flujos reológicos
6. Elastómeros
  - 6.1. Elasticidad entrópica

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la Asignatura. relación con asignaturas previas. Ejercicios explicativos. Elementos de simetría; estereogramas; ejemplos.</b></p> <p>Duración: 03:25 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Repaso representación funciones trigonométricas en coordenadas polares. Superficies en coordenadas esféricas</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas: clasificación de compuestos y materiales poliméricos: colágeno, Goretex, madera, Problema 2.12. Clases límite</b></p> <p>Duración: 02:15 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Superficies de representación para props. de orden 1, 2 3 y 4</b></p> <p>Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de construcción de superficies de representación para conductividad eléctrica, índice de refracción, complianza y rigidez elásticas, cuádrca de representación</b></p> <p>Duración: 01:45 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Reglas básicas de homogeneización, isoflujo, isogradiente; casos no simples y caso homogéneo general</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de compuestos laminares desviados, combinaciones con fibras y tejidos</b></p> <p>Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>Homogeneización de campo medio, fórmula de Hashin-Shtrikman</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de homogeneización con compuestos de fibra y con inclusiones esféricas</b></p> <p>Duración: 01:20</p>			

	PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<p><b>Homogeneización de materiales policristalinos; promedio policristalino isótropo y orientado</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de homogeneización con compuestos de fibra y con inclusiones esféricas</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p><b>Teoría clásica de la placa laminada; hipótesis y resultados básicos</b> Duración: 01:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de deformación y curvatura de laminados</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8				<p><b>Primer examen de evaluación continua se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales compuestos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales compuestos.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 02:30</p>
9	<p><b>Deformación térmica de laminados; alabeo térmico</b> Duración: 01:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de deformación de laminados y membranas; vigas de compuestos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Materiales para membranas y su relación con la geometría diferencial; curvatura, formas fundamentales</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de curvatura de membranas de materiales compuestos; curvaturas principales, geodésicas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>prácticas voluntarias : construcción de un compuesto de fibra de carbono/epoxi se llevarán a cabo con horario flexible adaptado a la disponibilidad de los alumnos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de resultados de prácticas voluntarias: Pueden subir la nota final hasta 2 puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p>
11	<p><b>Membranas de curvatura gaussiana nula; isometrías e invariantes isométricos</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Complianzas en mat. compuesto hexagonal y elasticidad no lineal</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>prácticas voluntarias: construcción de un compuesto de fibra de carbono/epoxi se llevarán a cabo con horario flexible adaptado a la disponibilidad de los alumnos Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Evaluación de resultados de prácticas voluntarias: Pueden subir la nota final hasta 2 puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p>

12	<p><b>Membrans de curvatura media nula y superficies mínimas.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Aplicación a velas náuticas, catenarias y carpas isotropas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>prácticas voluntarias: construcción de un compuesto de fibra de carbono/epoxi se llevarán a cabo con horario flexible adaptado a la disponibilidad de los alumnos</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Evaluación de resultados de prácticas voluntarias: Pueden subir la nota final hasta 2 puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 01:00</p>
13	<p><b>Reología de polímeros; funciones reométricas y flujos reométricos; ecuaciones constitutivas viscoelásticas diferenciales</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Reología de polímeros; funciones reométricas y flujos reométricos; ecuaciones constitutivas viscoelásticas diferenciales</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Aplicación a problemas de arranque de flujo de cizalla y extensional; diferencias de tensiones normales</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Problemas de diseño de elastómeros y de efecto Gough-Joule y piezocalórico</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
14			
15			
16			
17			<p><b>Examen final: se evalúa la capacidad para enfrentarse con problemas próximos a la aplicaciones industriales reales de los materiales compuestos.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva y 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
8	Primer examen de evaluación continua se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales compuestos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales compuestos.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	20%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CE27C
10	Evaluación de resultados de prácticas voluntarias: Pueden subir la nota final hasta 2 puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	0%	/ 10	
11	Evaluación de resultados de prácticas voluntarias: Pueden subir la nota final hasta 2 puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	0%	/ 10	
12	Evaluación de resultados de prácticas voluntarias: Pueden subir la nota final hasta 2 puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	0%	/ 10	CG5 CE27C
17	Examen final: se evalúa la capacidad para enfrentarse con problemas próximos a la aplicaciones industriales reales de los materiales compuestos.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	80%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Primer examen de evaluación continua se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales compuestos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales compuestos.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	20%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG5 CG6 CG7 CE27C
10	Evaluación de resultados de prácticas voluntarias: Pueden subir la nota final hasta 2 puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	0%	/ 10	
11	Evaluación de resultados de prácticas voluntarias: Pueden subir la nota final hasta 2 puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	0%	/ 10	
12	Evaluación de resultados de prácticas voluntarias: Pueden subir la nota final hasta 2 puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	0%	/ 10	CG5 CE27C
17	Examen final: se evalúa la capacidad para enfrentarse con problemas próximos a la aplicaciones industriales reales de los materiales compuestos.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	80%	/ 10	CG1 CG2 CG3 CG4 CG6 CG7

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

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) en la mitad de cuatrimestre. Esta prueba será presencial y obligatoria.

El sistema de evaluación constará de dos exámenes (obligatorios) y una prueba práctica (voluntaria):

- en el primer examen de evaluación global se evalúa la capacidad para clasificar materiales compuestos según su estructura y morfología, y el uso de las herramientas y métodos enseñados así como ara realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales compuestos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales compuestos (peso 20%)
- en el 2o examen de evaluación global se evalúa la capacidad para enfrentarse con problemas próximos a la aplicaciones industriales reales de los materiales compuestos. (peso 80%)
- en la prueba práctica se construye un objeto tridimensional curvado a partir de tejido de fibra de carbono y epoxi. La práctica se considera satisfactoriamente superada si la pieza cumple los requerimientos dimensionales y de forma, y presenta una resistencia mecánica y un acabado adecuados para su función. En caso de realizarlas con éxito subirán la nota final en hasta dos puntos, dependiendo del resultado obtenido. Para que la nota de prácticas cuente en la nota final se requiere haber aprobado la parte teórica de la asignatura

Para aprobar es necesario obtener una nota total mayor que 5 después de aplicar los pesos de cada prueba.

La práctica es voluntaria (pero no recuperable) y contribuye con hasta dos puntos a la nota final siempre y cuando se haya aprobado la prueba teórica.

En caso de que el alumno se presenta en el 1er examen y no en el 2o su nota será  $0.2 \cdot \text{nota}_{1er \text{ examen}}$ .

En caso de no aprobar o no presentarse el alumno se presentará a la convocatoria extraordinaria y se examinará de la asignatura completa; el resultado de este examen constituirá el 100% de la nota.

La nota obtenida en la práctica se mantiene para el examen extraordinario y se añade a la nota de dicho examen

(en el caso que se ha aprobado)

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	A los alumnos se les proporcionará una copia de los apuntes de la asignatura.