

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

**ASIGNATURA**

Materiales polimericos y compuestos

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Materiales polimericos y compuestos
<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>	Octavo semestre
<b>Módulo</b>	Especialidad
<b>Materia</b>	Materiales
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	55000505
<b>Nombre en inglés</b>	Polymer And Composite Materials

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	4.5	<b>Curso</b>	4
<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

Ciencia de materiales II

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

## 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.

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.

## Resultados de Aprendizaje

---

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

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.)

RA472 - Conocimiento del comportamiento reológico de materiales poliméricos

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Laso Carbajo, Manuel ( <b>Coordinador/a</b> )	Laboratorio	manuel.laso@upm.es	M - 12:00 - 14:00
Jimeno Aguilar, Nieves	Laboratorio	nieves.jimeno@upm.es	M - 12:00 - 14:00

**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

---

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 diseño por ordenador (ABAQUS) y de construcción de modelos a escala. Se aprovechan las presentaciones de los resultados de los proyectos para entrenar la técnica de hablar en público.

## Temario

---

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

## Cronograma

**Horas totales:** 57 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 57 horas y 30 minutos (49.1%)

**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. relación con asignaturas previas. 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 representación funciones trigonométricas en coordenadas polares. Superficies en coordenadas esféricas</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>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: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 3	<p><b>Superficies de representación para props. de orden 1, 2 3 y 4</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>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, cuadrícula de representación</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>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 compuestos según su estructura y morfología, y el uso de las herramientas y métodos enseñados.</b></p> <p>Duración: 02:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 4	<p><b>Reglas básicas de homogeneización, isoflujo, isogradiente; casos no simples y caso homogéneo general</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Ejercicios de compuestos laminares desviados, combinaciones con fibras y tejidos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 5	<p><b>Homogeneización de campo medio, fórmula de Hashin-Shtrikman</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas de homogeneización con compuestos de fibra y con inclusiones esféricas</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>En la primera prueba práctica se evalúa la capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la construcción de un modelo real (10% de la nota final).</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 6	<p><b>Homogeneización de materiales policristalinos; promedio policristalino isotrópico y orientado</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas de homogeneización de materiales policristalinos para propiedades eléctricas, magnéticas y mecánicas</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>	<p><b>En el segundo examen de evaluación continua (20% de la nota final) se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales compuestos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales compuestos.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>

Semana 7	<p><b>Teoría clásica de la placa laminada; hipótesis y resultados básicos</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas de deformación y curvatura de laminados</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 8	<p><b>Deformación térmica de laminados; alabeo térmico</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas de deformación de laminados y membranas; vigas de compuestos</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 9	<p><b>Materiales para membranas y su relación con la geometría diferencial; curvatura, formas fundamentales</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas de curvatura de membranas de materiales compuestos; curvaturas principales, geodésics</b></p> <p>Duración: 01:30</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 10	<p><b>Membranas de curvatura gaussiana nula; isometrías e invariantes isométricos</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Complianzas en mat. compuesto hexagonal y elasticidad no lineal</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 11	<p><b>Membranas de curvatura media nula y superficies mínimas.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Aplicación a velas náuticas, catenarias y carpas isotrópicas</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 12	<p><b>Reología de polímeros; funciones reométricas y flujos reométricos; ecuaciones constitutivas viscoelásticas diferenciales</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>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></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>En la segunda prueba práctica se evalúa la capacidad para realizar diseños basados en herramientas numéricas (ABAQUS) (10% de la nota final).</b></p> <p>Duración: 04:00</p> <p>PI: Técnica del tipo Presentación Individual</p> <p>Evaluación continua</p> <p>Actividad presencial</p>
Semana 13	<p><b>Elasticidad de polímeros; elasticidad entrópica y teoría de la red afin (Kuhn-Treloar)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Problemas de diseño de elastómeros y de efecto Gough-Joule y piezocalórico</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				

Semana 17				<p><b>Examen final para alumnos que han renunciado a evaluación continua.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p> <p><b>En el tercer examen de evaluación continua (40% de la nota final) se evalúa la capacidad para enfrentarse con problemas próximos a la aplicaciones industriales reales de los materiales compuestos.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación continua</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
3	En el primer examen de evaluación continua (20% de la nota final) se evalúa la capacidad para clasificar materiales compuestos según su estructura y morfología, y el uso de las herramientas y métodos enseñados.	02:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%	4 / 10	CG1
5	En la primera prueba práctica se evalúa la capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la construcción de un modelo real (10% de la nota final).	04:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	10%	5 / 10	CG2
6	En el segundo examen de evaluación continua (20% de la nota final) se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales compuestos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales compuestos.	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	20%	4 / 10	CG3
12	En la segunda prueba práctica se evalúa la capacidad para realizar diseños basados en herramientas numéricas (ABAQUS) (10% de la nota final).	04:00	Evaluación continua	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Sí	10%	5 / 10	CG5
17	Examen final para alumnos que han renunciado a evaluación continua.	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7
17	En el tercer examen de evaluación continua (40% de la nota final) se evalúa la capacidad para enfrentarse con problemas próximos a la aplicaciones industriales reales de los materiales compuestos.	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	5 / 10	CG1, CG2, CG3, CG4, CG6, CG7

## Criterios de Evaluación

El sistema de evaluación continua constará de tres exámenes (obligatorios) y dos pruebas prácticas:

1. en el primer examen de evaluación continua (20% de la nota final) se evalúa la capacidad para clasificar materiales compuestos según su estructura y morfología, y el uso de las herramientas y métodos enseñados.
2. en el segundo examen de evaluación continua (20% de la nota final) se evalúa la capacidad para realizar diseños y aplicaciones avanzadas de materiales compuestos, así como la habilidad para diseñar racionalmente nuevos materiales compuestos.
3. en el tercer examen de evaluación continua (40% de la nota final) se evalúa la capacidad para enfrentarse con problemas próximos a la aplicaciones industriales reales de los materiales compuestos.
4. en la primera prueba práctica se evalúa la capacidad para aplicar los conocimientos teóricos a la construcción de un modelo real (10% de la nota final).
5. en la segunda prueba práctica se evalúa la capacidad para realizar diseños basados en herramientas numéricas (ABAQUS) (10% de la nota final).

Para aprobar por evaluación continua es necesario obtener una nota mínima de 4 en los dos primeros exámenes de evaluación continua, una nota mínima de 5 en el tercer examen de evaluación continua y en las dos pruebas

prácticas, y una nota final total de 5 (suma ponderada de las notas de los cinco apartados anteriores).

En caso de no aprobar o no realizar alguna de las cinco pruebas, 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.

En caso de no presentarse a alguna de las cinco pruebas de evaluación continua, la nota será de "no presentado".

## Recursos Didácticos

---

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