



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145003004 - Ciencia de los Materiales**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	4
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	4
5. Descripción de la asignatura y temario.....	5
6. Cronograma.....	11
7. Actividades y criterios de evaluación.....	15
8. Recursos didácticos.....	18
9. Otra información.....	20

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145003004 - Ciencia de los Materiales
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
<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>
Consolacion Perez Alda	B 216 / LEM	consolacion.perez@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura

Iñigo Aguirre De Carcer Garcia	B 113	inigo.aguirredecarcer@upm. es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Maria Vega Aguirre Cebrian	B 216 / LEM	mariavega.aguirre@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Juan Manuel Antoranz Perez	LEM	juanmanuel.antoranz@upm. es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Carmen Arribas Arribas (Coordinador/a)	Lab Química D7	carmen.arribas@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Margarita Gonzalez Prolongo	Lab Química D2	mg.prolongo@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Jose Antonio Heredero Concellon	LEM	joseantonio.heredero@upm. es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura

Ignacio Luque Trujillo	LEM	ignacio.luque@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Nuria Martin Piris	LEM	nuria.mpiris@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Jose Manuel Menendez Martin	Lab Química D3	jose.m.menendez@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Angel Salamanca Garcia	LEM	a.salamanca@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Alejandro Baeza Garcia	Lab Química	alejandro.baeza@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Eva Maria Andres Lopez	B216 / LEM	eva.andres.lopez@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura

Daniel Barba Cancho	LEM	daniel.barba@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
---------------------	-----	---------------------	--

\* 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

- Química

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CE11 - Comprender las prestaciones tecnológicas, las técnicas de optimización de los materiales y la modificación de sus propiedades mediante tratamientos.

CE18 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos; los principios básicos del control y la automatización del vuelo; las principales características y propiedades físicas y mecánicas de los materiales.

CE19 - Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG4 - Capacidad para integrarse y formar parte activa de equipos de trabajo. Trabajo en equipo

CG8 - Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente en el desarrollo de sus actividades

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA22 - Conocimiento general de los distintos materiales metálicos utilizados en la ingeniería, como son los aceros y las aleaciones ligeras.

RA20 - Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de las propiedades, transformaciones y tratamientos de los materiales y su aplicación en ingeniería especialmente en el ámbito Aeroespacial.

RA21 - Conocimiento general de los distintos materiales no metálicos utilizados en la ingeniería, como son los materiales poliméricos, los materiales termoplásticos, los materiales compuestos, etc.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura trata de formar al estudiante en el aspecto principal de la Ciencia de los Materiales: la relación existente entre la composición, la microestructura y las propiedades de un material. Después de establecer cuáles son las propiedades mecánicas de los sólidos, cómo se modeliza su estructura, cristalina o amorfa, y cómo esta estructura se altera según el proceso que se aplique sobre el material (deformación, tratamiento térmico...), se realiza una descripción de las principales categorías de materiales empleados en la industria y la ingeniería: materiales metálicos, polímeros, cerámicos y materiales compuestos.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. SÓLIDOS CRISTALINOS

- 1.1. Introducción a la Ciencia de los Materiales. Relación entre estructura y propiedades de los materiales
- 1.2. Sólidos cristalinos: sistemas cristalinos. Celdilla unidad. Tipos de redes
- 1.3. Definición de direcciones y planos cristalográficos: índices de Miller. Empaquetamiento atómico
- 1.4. Redes cristalinas de materiales metálicos
- 1.5. Redes cristalinas de materiales cerámicos
- 1.6. Caracterización de estructuras cristalinas: Difracción de Rayos X

### 2. DIAGRAMAS DE FASES

- 2.1. Introducción a los diagramas de fase: Regla de las fases. Alotropía
- 2.2. Diagramas de fase de sistemas binarios. Constituyentes y tipos de fase
- 2.3. Diagramas de fase de sistemas isomorfos. Regla de la palanca. Reglas de Hume-Rothery
- 2.4. Transformaciones líquido-sólido. Eutéctica y peritética
- 2.5. Transformaciones en estado sólido: Eutectoide y peritectoide

### 3. PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES

- 3.1. Introducción a las propiedades mecánicas: Ensayos mecánicos
- 3.2. Ensayo de tracción: comportamiento elástico, módulo y límite elástico. Comportamiento plástico. Resistencia a tracción. Ductilidad
- 3.3. Dureza. Tenacidad. Ensayos de impacto
- 3.4. Fractura. Tenacidad de fractura

### 4. INTRODUCCIÓN A LOS MATERIALES POLIMÉRICOS

- 4.1. Introducción. Homopolímeros y copolímeros. Topología macromolecular. Clasificación tecnológica de polímeros
- 4.2. Características estructurales. Isómeros configuracionales y conformacionales
- 4.3. Pesos moleculares promedios en polímeros. Polidispersidad
- 4.4. Técnicas de determinación de pesos moleculares
- 4.5. Polimerización: polimerización por adición y por condensación. Técnicas de polimerización
- 4.6. Solubilidad e hinchamiento en polímeros. Factores que afectan a la solubilidad



## 5. CRISTALINIDAD Y TRANSICIONES TÉRMICAS EN POLÍMEROS

- 5.1. Estado amorfo y estado cristalino en polímeros
- 5.2. Métodos de determinación de la cristalinidad en polímeros
- 5.3. Transiciones térmicas: fusión y transición vítrea
- 5.4. Factores determinantes de las temperaturas de fusión y de transición vítrea
- 5.5. Fibras. Obtención y requisitos del polímero para la obtención de fibras
- 5.6. Principales fibras de altas prestaciones: Propiedades

## 6. POLÍMEROS RETICULADOS

- 6.1. Polímeros entrecruzados: Tipos
- 6.2. Etapas en la reacción de curado de un termoestable
- 6.3. Diagrama tiempo-temperatura-transformación
- 6.4. Estructura y propiedades de resinas epoxi, poliéster y fenólicas. Principales aplicaciones
- 6.5. Procesado de polímeros termoestables
- 6.6. Elastómeros: vulcanización, tipos y refuerzos

## 7. PROPIEDADES MECÁNICAS DE POLÍMEROS. MODIFICACIÓN DE PROPIEDADES

- 7.1. Comportamiento mecánico: influencia de la temperatura
- 7.2. Comportamiento viscoelástico en polímeros
- 7.3. Curvas tensión-deformación según el tipo de polímero. Fluencia
- 7.4. Termoplásticos de uso común y de ingeniería
- 7.5. Modificación de propiedades de polímeros
- 7.6. Procesado de polímeros termoplásticos

## 8. ADHESIVOS

- 8.1. Adhesivos. Ventajas e inconvenientes de la unión adhesiva
- 8.2. Etapas en la unión adhesiva. Humectación. Endurecimiento. Criterios para la selección de un adhesivo
- 8.3. Trabajo de adhesión y de cohesión
- 8.4. Durabilidad de la unión adhesiva. Agentes externos que limitan la durabilidad de la unión. Tratamientos superficiales. Tipos de adhesivos

## 9. MATERIALES COMPUESTOS DE MATRIZ POLIMÉRICA

- 9.1. Introducción. Clasificación de los materiales compuestos. Materiales compuestos en estructuras

aeronáuticas

9.2. Componentes de un material compuesto de matriz polimérica. Función y selección de la matriz y la fibra.

Distinción entre cinta y tejido

9.3. Preimpregnados. Fabricación con preimpregnados y fibra seca

9.4. Procesado de materiales compuestos. Ciclo de curado en autoclave de un MC

## 10. MATERIALES CERÁMICOS

10.1. Introducción a los materiales cerámicos. Clasificación de los materiales cerámicos. Estructura

10.2. Procesado de cerámicos

10.3. Propiedades térmicas, mecánicas y eléctricas de los cerámicos

10.4. Mecanismos de aumento de la tenacidad en cerámicos

10.5. Cerámicas técnicas o ingenieriles

10.6. Vidrios

## 11. IMPERFECCIONES EN REDES CRISTALINAS

11.1. Defectos puntuales en redes metálicas

11.2. Otros defectos en redes metálicas

## 12. TRANSFORMACIONES LÍQUIDO-SÓLIDO EN MATERIALES METÁLICOS

12.1. Solidificación

12.2. Estructura granular. Velocidad de enfriamiento y tamaño de grano

12.3. Segregación

## 13. TRANSFORMACIONES EN ESTADO SÓLIDO EN MATERIALES METÁLICOS

13.1. Difusión en estado sólido

13.2. Transformaciones térmicas: nucleación y crecimiento

13.3. Alotropía

13.4. Transformaciones atérmicas o sin difusión

## 14. DEFORMACIÓN PLÁSTICA DE MATERIALES METÁLICOS

14.1. Dislocaciones. Definición y propiedades

14.2. Movimiento de dislocaciones

14.3. Interacción entre dislocaciones

14.4. Origen y multiplicación de las dislocaciones

14.5. Relación entre las dislocaciones y la deformación plástica: sistemas de deslizamiento

14.6. Capacidad de deformación de redes metálicas

14.7. Deformación plástica de policristales

14.8. Textura

## 15. MECANISMOS DE ENDURECIMIENTO EN MATERIALES METÁLICOS

15.1. Endurecimiento por acritud. Mecanismos

15.2. Recocido contra acritud. Objetivo y etapas

15.3. Endurecimiento por solución sólida

15.4. Endurecimiento por segundas fases

15.5. Endurecimiento por precipitación

## 16. MECANISMOS DE FALLO EN SERVICIO: FATIGA

16.1. Definición y etapas del proceso

16.2. Nucleación y propagación de la grieta

16.3. Vida a fatiga. Curvas S-N. Límite de fatiga

16.4. Factores que influyen en la vida a fatiga

## 17. MECANISMOS DE FALLO EN SERVICIO: FLUENCIA

17.1. Definición y etapas del proceso

17.2. Mecanismos de fluencia

17.3. Factores que influyen en la deformación por fluencia

17.4. Parámetros para diseño en fluencia

## 18. OXIDACIÓN Y CORROSIÓN EN MATERIALES METÁLICOS

18.1. Mecanismos de oxidación en metales. Relación de Pilling-Bedworth

18.2. Corrosión en metales. Definición y tipos

## 19. ALEACIONES FÉRREAS

19.1. Diagrama Fe-C. Constituyentes

19.2. Aceros y fundiciones

19.3. Descomposición de la austenita. Curvas TTT

19.4. Transformación martensítica

19.5. Aceros de baja aleación: aleantes e influencia en las curvas TTT

19.6. Tratamientos térmicos de los aceros

19.7. Recocido y normalizado

19.8. Temple. Templabilidad. Agrietabilidad en el temple. Influencia de los elementos de aleación

19.9. Revenido. Fragilidad de revenidos. Influencia de los elementos de aleación

19.10. Otros tratamientos térmicos

19.11. Tratamientos superficiales del acero

19.12. Tipos especiales de aceros

## 20. ALEACIONES LIGERAS

20.1. Metales ligeros. Comparación de propiedades

20.2. Aleaciones de aluminio. Tipos y nomenclatura

20.3. Endurecimiento por acritud. Estados H

20.4. Endurecimiento por precipitación. Estados T

20.5. Propiedades y aplicaciones de las principales familias de aleaciones de aluminio

## 21. SELECCIÓN DE MATERIALES

21.1. Elección de materiales de aplicación en la industria aeroespacial

## 22. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción. Tema 1</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Está previsto realizar durante el curso algunas prácticas de laboratorio presenciales. En caso de no poderse realizar presencialmente, se sustituirán por Trabajos/s en Grupo. Duración: 06:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Se realizarán durante el curso: Prácticas de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Introducción. Tema 1</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Introducción. Tema 1</b> Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
2	<b>Tema 2</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 2</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
3	<b>Tema 3</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 3</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
4	<b>Tema 4</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 5</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 6</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	

6	<p><b>Tema 6</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 7</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Tema 7</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6</b> Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 7</b> Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
7	<p><b>Tema 9</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 11</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9</b> Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 11</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
8	<p><b>Tema 12</b> Duración: 00:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 13</b> Duración: 00:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 12</b> Duración: 00:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 13</b> Duración: 00:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 12</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 13</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	

9	<p><b>Tema 14</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 14</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
10	<p><b>Tema 14</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 15</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 14</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 15</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 15</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prueba de evaluación parte 1, PEI</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
11	<p><b>Tema 15</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 16</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 17</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 15</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 16</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 17</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 15</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 16</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 17</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
12	<p><b>Tema 17</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 18</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 19</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 17</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 18</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 19</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 17</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 18</b></p>	

			<p>Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 19</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
13	<p><b>Tema 19</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 19</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 19</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
14	<p><b>Tema 19</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 19</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 19</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
15	<p><b>Tema 20</b> Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 21</b> Duración: 00:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Tema 20</b> Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 21</b> Duración: 00:15 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 20</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 21</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
16				
17				<p><b>Prueba de evaluación parte 2, PEI</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Convocatoria ordinaria</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00</p> <p><b>Evaluación de prácticas de laboratorio</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</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
10	Prueba de evaluación parte 1, PEI	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	45%	5 / 10	CE11 CE18 CG3 CE19
17	Prueba de evaluación parte 2, PEI	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	5 / 10	CE11 CE18 CG3 CE19
17	Evaluación de prácticas de laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	4 / 10	CG3 CG4 CG8 CE19 CE11 CE18

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Convocatoria ordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CE18 CG3 CE19 CE11

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CE11 CE18 CG3 CE19

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación del aprendizaje:

La evaluación de los alumnos se estructura en dos partes correspondientes a los dos bloques temáticos en los que se divide la asignatura. La primera parte (parte 1) incluye los diez primeros temas del programa, mientras que a la segunda (parte 2) le corresponden los once temas restantes. La evaluación de cada una de las partes incluye teoría y laboratorio.

La  copia o el plagio  en cualquiera de las actividades de evaluación de la asignatura supondrá el suspenso en esa prueba y la anulación de la evaluación continua, teniendo el alumno que examinarse de la asignatura completa en la convocatoria extraordinaria.

### Evaluación de los contenidos de la asignatura:

En cualquiera de los exámenes de la asignatura podrán incluirse preguntas relacionadas tanto con los contenidos teóricos como con los prácticos.

Se realizará dos pruebas de evaluación intermedia (PEI).

Para la  parte 1  se realizará un examen liberatorio (PEI 1) al finalizar la impartición de los temas de dicha parte (Temas 1 al 10). Para la evaluación de la  parte 2  (Temas 11 al 21) se realizará un examen liberatorio (PEI 2) coincidiendo con el examen ordinario.

Para liberar los contenidos de las pruebas de evaluación intermedias (PEI) correspondientes a cada una de las partes se deberá conseguir una nota igual o superior a cinco (5) en la calificación correspondiente. El aprobado en las pruebas de evaluación intermedia se respetará hasta el examen extraordinario.

En el supuesto de que el alumno no supere alguna de las pruebas intermedias, tendrá la opción de recuperar esa parte en el examen final.

### Examen final:

Constará de dos partes de acuerdo a la estructura de la asignatura. Ambas partes podrán promediar siempre que la nota en cada una de ellas sea mayor o igual a 4. Para aprobar la asignatura la media de las dos partes debe ser mayor o igual a 5.

Las notas obtenidas en la convocatoria ordinaria mayores o iguales a 5 en cada una de las partes, se respetarán hasta la convocatoria extraordinaria.

El peso de la calificación de la teoría de la asignatura en la nota final será del 90%.

### **Evaluación del trabajo práctico de laboratorio:**

La realización de prácticas de laboratorio presenciales dependerá de la disponibilidad de medios y coordinación global de actividades y siempre que las condiciones sanitarias de distanciamiento entre personas lo permitan. En caso de no poderse realizar prácticas presenciales, se sustituirán por Trabajo/s en Grupo.

Si fuera posible la realización de prácticas de laboratorio presenciales, se evaluará el trabajo realizado en las mismas corrigiendo los trabajos elaborados por el alumno sobre las experiencias realizadas. En el caso de las prácticas no presenciales o de los Trabajos en Grupo la evaluación se hará corrigiendo los trabajos presentados.

Para cada parte de la asignatura, la nota final de laboratorio será la media de las calificaciones de cada trabajo. En el caso de obtener en algún trabajo una nota inferior a 4 deberá presentarse uno nuevo para la siguiente convocatoria. Las calificaciones iguales o superiores a 4 se mantendrán para las siguientes convocatorias.

Para aprobar el laboratorio en su totalidad, las notas del trabajo práctico del laboratorio de las partes 1 y 2 de la asignatura deben ser mayores o iguales a 4 y la media de las dos partes mayor o igual a 5.

La calificación del laboratorio tendrá un peso del 10% en la nota final obtenida en la asignatura.

**Se realizará el control de asistencia a las prácticas, que serán obligatorias e indispensables para que el alumno pueda ser evaluado de la asignatura. En el caso de los Trabajos en Grupo será obligatoria su presentación.**

**Es necesario aprobar el laboratorio para superar la asignatura.**

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
ALFREDO GÜEMES Y NURIA MARTÍN. "Ciencia de Materiales para Ingenieros". Ed. Pearson, 2012	Bibliografía	
W.D. CALLISTER, D.G. RETHWISCH. "Ciencia e Ingeniería de los Materiales" Ed. Reverté, 2ª Edición, 2016. ISBN: 978-84-291-7251-5	Bibliografía	
J.F. SHACKELFORD. "Introducción a la Ciencia de Materiales para Ingenieros". Ed. Pearson, 2005, 6ª Edición, ISBN: ISBN: 978-84-205-4451-9	Bibliografía	
W.F. SMITH, J. HASHEMI. "Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales". Ed. Mc. Graw Hill, 4ª Edición, 2007, ISBN: 970-10-5638-8	Bibliografía	
V. JOHN. "Introduction to Engineering Materials". Ed. Palgrave Mc Millan, 4ª Edición, 2003, ISBN: 0-333-94917-X	Bibliografía	
ARTURO HORTA ZUBIAGA. "Macromoléculas". Ed. UNED Ediciones, 2ª Edición, 1991, ISBN: 84-362-2663-1	Bibliografía	

M. CHANDA, Y.S.K. ROY. "Plastics Technology Handbook". Ed. CRC Press, 4ª Edición, 2007, ISBN: 0-8493-7039-6	Bibliografía	
D. HULL, T.W. CLYNE. "An Introduction to Composite Materials". Ed. Cambridge Univ. Press, 2ª Edición, 1996, ISBN: 0-521-38190-8	Bibliografía	
GEROGE KRAUSS. "Steels: Heat Treatment and Processing Principles". Ed. ASM International, ISBN: 0-87170-370-X	Bibliografía	
I.J. POLMEAR. "Light Alloys". Ed. Arnold, ISBN: 0-340-632070	Bibliografía	
Plataforma de tele-enseñanza B-learning <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/</a>	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Teams, Collaborate u otra herramienta similar	Recursos web	Para la impartición de la enseñanaza online se utilizarán plataformas como Teams, Collaborate o similares.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

En el punto 2.1 de esta Guía "Profesorado implicado en la docencia", faltaría por incorporar a la lista un profesor cuyo contrato está pendiente de resolución a la fecha de validación de la guía.

El cronograma y la presencialidad de las distintas actividades formativas de la asignatura estarán sujetos a la disponibilidad de medios y coordinación global de actividades, así como a las disposiciones de las Autoridades Sanitarias y del Rectorado de la UPM, que puedan derivarse en caso de recidiva de la enfermedad COVID-19.

Las actividades presenciales programadas en el cronograma se encuentran duplicadas como actividades no presenciales con una duración igual a cero, en estas actividades se ha omitido la duración para que las horas totales de docencia de la asignatura queden reflejadas en esta Guía. En caso de recidiva estas actividades no presenciales tendrían la misma duración que las actividades presenciales que sustituyen.

En caso de suspenderse las actividades presenciales porque así lo dispongan las Autoridades Sanitarias, el Rectorado de la UPM o la ETSIAE, se pasaría a docencia no presencial y las prácticas de laboratorio se sustituirían por Trabajo/s en Grupo.