



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

**145005107 - Aleaciones Aeroespaciales**

### PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	4
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145005107 - Aleaciones Aeroespaciales
<b>No de créditos</b>	3 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>	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>	2019-20

## 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

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 (Coordinador/a)	LEM	juanmanuel.antoranz@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
Angel Salamanca Garcia	LEM	a.salamanca@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura

Manuel Jose Viscasillas Morillo	LEM	mj.viscasillas@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Eva Maria Andres Lopez	B 216/LEM	eva.andres.lopez@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
- Ciencia De Los Materiales

#### 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

CE31 - Comprensión de las propiedades y comportamiento de los materiales utilizados en los vehículos aeroespaciales.

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

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA33 - Conocimiento, comprensión y aplicación de los Materiales en aplicaciones Aeroespaciales.

RA31 - Conocimientos en Aleaciones Aeroespaciales: Capacidad de identificar y comprender las diferencias de este tipo de materiales, y desarrollar su aplicación en el ámbito Aeroespacial.

RA32 - Conocimiento básico de las herramientas para la determinación del comportamiento y propiedades de las aleaciones aeroespaciales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Aleaciones Aeroespaciales debe considerarse como una continuación de la de Ciencia de los Materiales, profundizando en el conocimiento de las aleaciones metálicas más utilizadas en la industria aeroespacial. Se estudian sus propiedades mecánicas, microestructura, tratamientos térmicos y comportamiento en servicio. Se profundiza especialmente en las aleaciones base aluminio y titanio, por ser las más utilizadas en el ámbito aeronáutico.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. COMPORTAMIENTO EN FRACTURA DE LOS METALES

- 1.1. Tipos de rotura: rotura frágil y rotura dúctil
- 1.2. Influencia de la temperatura en los procesos de rotura de los metales y aleaciones
- 1.3. Procesos de fragilización

### 2. SELECCIÓN DE MATERIALES

- 2.1. Elección de materiales de aplicación en la industria aeroespacial
- 2.2. Precio y disponibilidad de metales y aleaciones aeroespaciales
- 2.3. Comparación de propiedades y parámetros de diversos elementos empleados en la industria aeroespacial

### 3. ACEROS DE ALTA RESISTENCIA

- 3.1. Aceros de temple y revenido e inoxidables de uso aeroespacial
- 3.2. Aceros de muy alta resistencia mecánica
- 3.3. Aceros maraging

### 4. INTRODUCCIÓN AL ALUMINIO

- 4.1. Propiedades de las aleaciones de aluminio
- 4.2. Acción de los elementos aleantes sobre las propiedades del aluminio
- 4.3. Tratamientos térmicos de las aleaciones de aluminio

### 5. CORROSIÓN EN ALEACIONES DE ALUMINIO

- 5.1. Tipos de corrosión en aleaciones de aluminio
- 5.2. Corrosión bajo tensiones
- 5.3. Factores que influyen en los mecanismos de corrosión de las aleaciones de aluminio
- 5.4. Métodos de protección contra la corrosión

### 6. ALEACIONES DE ALUMINIO DE FORJA ENDURECIDAS POR ACRTUD

- 6.1. Microestructura de las aleaciones de forja
- 6.2. Aluminio sin alear
- 6.3. Aleaciones aluminio-manganeso
- 6.4. Aleaciones aluminio-magnesio

## 7. ALEACIONES DE ALUMINIO DE FORJA TRATABLES TÉRMICAMENTE

- 7.1. Aleaciones aluminio-magnesio-silicio
- 7.2. Aleaciones aluminio-cobre y aluminio-cobre-magnesio
- 7.3. Aleaciones aluminio-zinc-magnesio y aluminio-zinc-magnesio-cobre
- 7.4. Aleaciones aluminio-litio
- 7.5. Requerimientos de las aleaciones de aluminio para vehículos aeroespaciales
- 7.6. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de aluminio de forja

## 8. ALEACIONES DE ALUMINIO DE MOLDEO

- 8.1. Comportamiento en moldeo de las aleaciones de aluminio
- 8.2. Aleaciones aluminio-silicio, aluminio-silicio-cobre y aluminio-silicio-magnesio
- 8.3. Otras aleaciones de aluminio de moldeo
- 8.4. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de aluminio de moldeo

## 9. ALEACIONES DE TITANIO

- 9.1. Propiedades de las aleaciones de titanio
- 9.2. Acción de los elementos de aleación
- 9.3. Tratamientos térmicos de las aleaciones de titanio
- 9.4. Titanio sin alear, aleaciones alfa y súper alfa
- 9.5. Aleaciones alfa + beta
- 9.6. Aleaciones casi-beta y beta
- 9.7. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de titanio

## 10. ALEACIONES DE MAGNESIO.

- 10.1. Propiedades de las aleaciones de magnesio.
- 10.2. Tipos de aleaciones de magnesio.
- 10.3. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de magnesio.

## 11. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- 11.1. P1: Determinación de las propiedades de los aceros en función de su composición
- 11.2. P2: Tratamientos térmicos de aleaciones de aluminio
- 11.3. P3: Tratamientos térmicos de aleaciones de titanio
- 11.4. P4: Ensayo de tenacidad de fractura



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica P1B</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Sesión especial práctica P1A</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica P2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica P2</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 7</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica P3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 9</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica P3</b> Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

7	<b>Tema 9</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 10</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica P4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8				<b>Prueba de evaluación</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				<b>Convocatoria ordinaria</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00  <b>Evaluación de prácticas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
8	Prueba de evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	5 / 10	CG4 CG3 CG9 CE31
17	Evaluación de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	CG4 CG3 CG9 CE31

#### 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	02:00	%	5 / 10	CG4 CG3 CG9 CE31

#### 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	02:00	%	5 / 10	CG4 CG3 CG9 CE31

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación del aprendizaje

La evaluación de los alumnos se estructura en dos partes, una parte teórica y otra de prácticas de laboratorio.

La copia o el plagio en cualquiera de las pruebas 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 los exámenes finales (convocatorias ordinaria y extraordinaria).

### Evaluación de los contenidos teóricos de la asignatura

Se realizará un examen parcial liberatorio a mitad del cuatrimestre, una vez finalizadas las clases de teoría. Para liberar los contenidos del examen parcial se deberá conseguir una nota igual o superior a cinco, en una escala de 10 puntos, en la calificación final. El aprobado en el parcial se respetará hasta el examen extraordinario de julio.

Habrará un examen final de los contenidos teóricos que no se hayan liberado en el examen parcial. Para aprobar el examen final se deberá conseguir una nota mayor o igual a 5 puntos.

En los exámenes escritos podrá incluirse alguna pregunta relacionada con las prácticas de laboratorio.

El peso de la calificación de la teoría de la asignatura en la nota final será del 80%.

### Evaluación del trabajo práctico de laboratorio

Se evalúa el trabajo realizado en las prácticas corrigiendo el trabajo del alumno sobre las experiencias realizadas. En el caso de obtener en el trabajo una nota inferior a 4,0, deberá presentarse uno nuevo para la siguiente convocatoria.

Las calificaciones iguales o superiores a 4,0 se mantendrán para las siguientes convocatorias.

**La asistencia a las prácticas de laboratorio es imprescindible para superar la asignatura.**

La calificación del laboratorio tendrá un peso del 20% en la nota final obtenida en la asignatura.

### Evaluación final

Para superar la asignatura debe obtenerse una calificación mayor o igual a 5,0 en una escala de 10 puntos, tanto en los contenidos teóricos como en el trabajo práctico de laboratorio. No obstante, ambas notas (teoría e laboratorio) podrán compensarse entre sí, siempre que cada una de ellas sea mayor o igual a 4 y la media ponderada sea mayor o igual a 5 puntos.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
I.J. POLMEAR. "Light alloys: from traditional alloys to nanocrystals". Ed. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006, ISBN: 0-7506-6371-5	Bibliografía	
JOHN E. HATCH. "Aluminum: properties and physical metallurgy". Ed. American Society for Metals, 1984, ISBN: 0-87170-176-6	Bibliografía	
J. GILBERT KAUFMAN. "Introduction to aluminum alloys and tempers". Ed. ASM International, 2000, ISBN: 0-87170-689-X	Bibliografía	
THOMAS H. COURTNEY. "Mechanical behaviour of materials". Ed. McGraw-Hill, 1990, ISBN: 0-07-013265-8	Bibliografía	
G. LÜTJERING. "Titanium". Ed. Springer, 2007, ISBN: 978-3-540-71397-5	Bibliografía	
Plataforma de teleenseñanza 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, documentos adicionales, así como enlaces de interés. Además se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de

		dudas.
ALEACIONES AEROESPACIALES, Ed. Publicaciones de la ETSIAE	Otros	Edición impresa de las presentaciones usadas en aula

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma está sujeto a disponibilidad de medios y coordinación global de actividades

En la lista de profesorado no se ha podido incluir a un profesor que está pendiente de contratación.