



POLITÉCNICA

ETSI AERONÁUTICA Y DEL ESPACIO  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID



PR-CL-001.- COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

### ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

## PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código **145005507**

Asignatura **ALEACIONES AEROESPACIALES**

Nombre en Inglés **AEROSPACE ALLOYS**

Materia CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES

Especialidad CTA

Idiomas CASTELLANO

Curso TERCERO

Semestre QUINTO

Carácter OBE

Créditos 3 ECTS

## 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.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

### a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Asignaturas superadas:**

- Química 1º Curso.
- Ciencia de los Materiales 2º Curso.

**Otros requisitos:**

### b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:**

**Otros Conocimientos:**

## 3. COMPETENCIAS

- 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.
- CE46.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Las prestaciones tecnológicas, las técnicas de optimización de los materiales utilizados en el sector aeroespacial y los procesos de tratamientos para modificar sus propiedades mecánicas.
- CE48.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los métodos de cálculo y de desarrollo de los materiales y sistemas de la defensa; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; la simulación numérica de los procesos físico-matemáticos más significativos; las técnicas de inspección, de control de calidad y de detección de fallos; los métodos y técnicas de reparación más adecuados.
- CE49.-** Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica del vuelo, ingeniería de la defensa aérea (balística, misiles y sistemas aéreos), propulsión espacial, ciencia y tecnología de los materiales, teoría de estructuras.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** Conocimientos en Aleaciones Aeroespaciales: Capacidad de identificar y comprender las diferencias de este tipo de materiales, y desarrollar su aplicación en el ámbito Aeroespacial.
- RA02.-** Conocimiento básico de las herramientas para la determinación del comportamiento y propiedades de las aleaciones aeroespaciales.
- RA03.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los Materiales en aplicaciones Aeroespaciales.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** MATERIALES Y PRODUCCIÓN AEROESPACIAL (D130)

**Coordinador de la Asignatura:** Consolación PÉREZ ALDA

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
AGUIRRE CEBRIÁN, M <sup>a</sup> Vega	<a href="mailto:mariavega.aguirre@upm.es">mariavega.aguirre@upm.es</a>	B 216
ANTORANZ PÉREZ, Juan Manuel	<a href="mailto:juanmanuel.antoranz@upm.es">juanmanuel.antoranz@upm.es</a>	Lab. Ensayo de Materiales
GARCÍA SIMÓN, Antonio	<a href="mailto:antonio.garcia.simon@upm.es">antonio.garcia.simon@upm.es</a>	Lab. Ensayo de Materiales
HEREDERO CONCELLÓN, José Antonio	<a href="mailto:joseantonio.heredero@upm.es">joseantonio.heredero@upm.es</a>	Lab. Ensayo de Materiales
LUQUE TRUJILLO, Ignacio	<a href="mailto:ignacio.luque@upm.es">ignacio.luque@upm.es</a>	Lab. Ensayo de Materiales
MARTÍN PIRIS, Nuria	<a href="mailto:nuria.mpiris@upm.es">nuria.mpiris@upm.es</a>	Lab. Ensayo de Materiales
PÉREZ ALDA, Consolación	<a href="mailto:consolacion.perez@upm.es">consolacion.perez@upm.es</a>	B 216
SALAMANCA GARCÍA, Ángel	<a href="mailto:a.salamanca@upm.es">a.salamanca@upm.es</a>	Lab. Ensayo de Materiales
VISCASILLAS MORILLO, Manuel José	<a href="mailto:mj.viscasillas@upm.es">mj.viscasillas@upm.es</a>	B 216

Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura.

## 6. TEMARIO

Tema 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 metales y aleaciones. 1.3. Procesos de fragilización.

Tema 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.

Tema 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.

#### Tema 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.

#### Tema 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.

#### Tema 6. ALEACIONES DE ALUMINIO DE FORJA ENDURECIDAS POR ACRITUD.

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

#### Tema 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.

#### Tema 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.

#### Tema 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  $\alpha$  y súper-  $\alpha$ . 9.5. Aleaciones  $\alpha+\beta$  9.6. Aleaciones casi-  $\beta$  y  $\beta$ . 9.7. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de titanio.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO

P1.- P1A: Sesión especial de introducción a la práctica. P1B: Determinación de propiedades de los aceros en función de su composición.

P2.- Tratamientos térmicos de aleaciones de aluminio.

P3.- Tratamientos térmicos de aleaciones de titanio.

P4.- Ensayo de tenacidad de fractura.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1	Tema 1. LM: Lección Magistral RPA: Resolución de problemas en el aula			

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
2	<b>Tema 2.</b> LM: Lección Magistral <b>Tema 3.</b> LM: Lección Magistral			
3	<b>Tema 4.</b> LM: Lección Magistral <b>Tema 5.</b> LM: Lección Magistral <b>Sesión especial práctica P1A.</b> LM: Lección Magistral	<b>Práctica P1B</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Tema 5.</b> LM: Lección Magistral <b>Tema 6.</b> LM: Lección Magistral <b>Tema 7.</b> LM: Lección Magistral	<b>Práctica P2</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 7.</b> LM: Lección Magistral RPA: Resolución de problemas en el aula	<b>Práctica P2</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Tema 8.</b> LM: Lección Magistral <b>Tema 9.</b> LM: Lección Magistral	<b>Práctica P2</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Tema 9.</b> LM: Lección Magistral	<b>Prácticas P3</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Tema 9.</b> LM: Lección Magistral RPA: Resolución de problemas en el aula	<b>Prácticas P3</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
9		<b>Prácticas P3</b> PL: Prácticas de Laboratorio		<b>Prueba de Evaluación</b> POPF: Prueba Objetiva Parcial Evaluación Continua
10		<b>Prácticas P4</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
11		<b>Prácticas P4</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
12		<b>Prácticas P4</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
13		<b>Prácticas P4</b> PL: Prácticas de Laboratorio		
14		<b>Prácticas P4</b> PL: Prácticas de Laboratorio		

## b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS	1,4	0,9	0,2	0,2		

LM: LECCIÓN MAGISTRAL

PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO

RPA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA

TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS

\*Otros (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

## a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	Consolación PÉREZ ALDA
<b>Vocal:</b>	M <sup>a</sup> Vega AGUIRRE CEBRIÁN
<b>Secretario:</b>	Nuria MARTÍN PIRIS
<b>Suplente:</b>	Juan Manuel ANTORANZ PÉREZ

## b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
9	Prueba de evaluación	EC	POPF	2h		5,0	CG3, CG9, CE46, CE48, CE49
	Evaluación de las prácticas		EPT			4,0	CG3, CG4, CG9, CE46, CE48, CE49
Convocatoria ordinaria y extraordinaria	Prueba de evaluación	SEF	POPF	2h		5,0	CG3, CG9, CE46, CE48, CE49

## c) 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.

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.

Habrà 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  $\geq 5$ .

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 85%.

#### Evaluación del trabajo práctico de laboratorio

Se evalúa el trabajo realizado en las prácticas corrigiendo el informe del alumno sobre las experiencias realizadas. En el caso de obtener en el informe 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 15% en la nota final obtenida en la asignatura.

#### Evaluación final

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

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	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.

## 10. OTRA INFORMACIÓN