



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



Escuela Técnica Superior de  
Ingeniería Aeronáutica y del  
Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**145005208 - Aleaciones Aeroespaciales**

### 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.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145005208 - 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>	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>
Jose Antonio Heredero Concellon	LEM	joseantonio.heredero@upm. es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.
Consolacion Perez Alda	LEM	consolacion.perez@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.

Angel Salamanca Garcia	LEM	a.salamanca@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.
Ignacio Luque Trujillo	LEM	ignacio.luque@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.
Nuria Martin Piris (Coordinador/a)	LEM	nuria.mpiris@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.
Eva Maria Andres Lopez	LEM	eva.andres.lopez@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.
Maria Vega Aguirre Cebrian	LEM	mariavega.aguirre@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.
Juan Manuel Antoranz Perez	LEM	juanmanuel.antoranz@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.
Daniel Barba Cancho	LEM	daniel.barba@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.

\* 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

- 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

CE41 - Comprensión de las propiedades y comportamiento de los materiales utilizados en los sistemas de propulsión aeroespacial.

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.

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

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es que los alumnos conozcan y sean capaces de aplicar los fundamentos de las propiedades y del comportamiento en servicio de los aceros de alta resistencia y los diferentes tipos de aleaciones ligeras (base aluminio, magnesio y titanio), empleados en la industria aeroespacial para la fabricación de componentes de sistemas propulsivos y otros tipos de estructuras aeroespaciales.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Tema 1. COMPORTAMIENTO EN FRACTURA DE LOS METALES.

1.1. 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.

#### 2. Tema 2. SELECCIÓN DE MATERIALES.

2.1. 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. Tema 3. ACEROS DE ALTA RESISTENCIA.

3.1. 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. Tema 4. INTRODUCCIÓN AL ALUMINIO.

4.1. 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. Tema 5. CORROSIÓN EN ALEACIONES DE ALUMINIO.

5.1. 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. Tema 6. ALEACIONES DE ALUMINIO DE FORJA TRATABLES TÉRMICAMENTE.

6.1. 6.1. Microestructura de las aleaciones de forja. 6.2. Aleaciones Al-Mg-Si. 6.3. Aleaciones Al-Cu y Al-Cu-Mg. 6.4. Aleaciones Al-Zn-Mg y Al-Zn-Mg-Cu. 6.5. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de aluminio de forja.

## 7. Tema 7. ALEACIONES DE ALUMINIO DE MOLDEO.

7.1. 7.1. Comportamiento en moldeo de las aleaciones de aluminio. 7.2. Aleaciones Al-Si, Al-Si-Cu y Al-Si-Mg. 7.3. Otras aleaciones de aluminio de moldeo. 7.4. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de aluminio de moldeo.

## 8. Tema 8. ALEACIONES DE TITANIO.

8.1. 8.1. Propiedades de las aleaciones de titanio. 8.2. Acción de los elementos de aleación. 8.3. Tratamientos térmicos de las aleaciones de titanio.

8.2. 8.4 Titanio sin alear, aleaciones alfa y súper-alfa. 8.5. Aleaciones alfa+beta. 8.6. Aleaciones casi-beta y beta. 8.7. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de titanio.

## 9. Tema 9. ALEACIONES DE MAGNESIO.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1		Prácticas de Laboratorio. Se realizarán un mínimo de 4 prácticas más la Defensa Oral del Informe. Duración: 12:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Tema 1 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
2			Tema 2 y 3 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
3			Tema 3 y 4 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
4			Tema 4 y 5 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
5			Tema 6 y 7 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
6			Tema 7 y 8 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
7			Tema 7 y 8 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
8			Tema 8 Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
9			Tema 9 Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	
10				
11				
12				
13				Defensa oral del prácticas de laboratorio PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 00:30
14				
15				



16				
17				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

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
13	Defensa oral del prácticas de laboratorio	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	20%	4 / 10	CG4 CG9 CE41
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	4 / 10	CG3 CG9 CE41

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Defensa oral del prácticas de laboratorio	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	20%	4 / 10	CG4 CG9 CE41
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	4 / 10	CG3 CG9 CE41

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	80%	4 / 10	CE41 CG3 CG9
Evaluación oral prácticas de laboratorio	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	20%	4 / 10	CG4 CG9 CE41

## 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, teniendo el alumno que examinarse de la asignatura completa en la convocatoria extraordinaria.

### Evaluación de los contenidos teóricos de la asignatura

Habrá un examen final de los contenidos teóricos. Para aprobar el examen final se deberá conseguir una nota mayor o igual a 5.

La participación en las actividades formativas se considerará como parte del trabajo individual del alumno.

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 evaluará el trabajo realizado en las prácticas a través de un trabajo en grupo y una exposición oral de las prácticas realizadas. Para aprobar el trabajo práctico de laboratorio se deberá conseguir una nota mayor de 5 en la evaluación oral. En el caso de obtener una calificación menor de 4, deberá presentarse nuevamente a la exposición oral en la siguiente convocatoria. Las calificaciones iguales o superiores a 4,0 se mantendrán para las siguientes convocatorias.

Si finalmente las condiciones sociales permiten realizarlas presencialmente como están previstas, habrá un control de asistencia a las prácticas, que serán obligatorias e indispensables para que el alumno pueda ser evaluado de la asignatura. En caso de que la situación sanitaria no permita esta actividad presencial, se realizará una Adenda en la Guía y se sustituirá por un trabajo en grupo que deberá defenderse igualmente de forma presencial.

La calificación del laboratorio tendrá un peso del 20% en la nota final obtenida en la asignatura. Es necesario obtener una mínima de 4 en el laboratorio para superar la asignatura.

### Evaluación final

Para superar la asignatura debe obtenerse una calificación mayor o igual a 5,0 en una escala de 10 puntos. Las notas de teoría y laboratorio o trabajo en grupo 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.

Para superar la asignatura debe obtenerse una calificación mayor o igual a 5, 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 mayor que 4 y la media ponderada sea mayor o igual a 5.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Plataforma Moodle	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 resolución de dudas.
Apuntes Aleaciones Aeroespaciales	Bibliografía	Cuadernillo con las transparencias a utilizar en las sesiones presenciales de teoría. Disponible en Publicaciones de la ETSIAE.
Polmear	Bibliografía	I.J. POLMEAR. Light alloys: from traditional alloys to nanocrystals. Ed. Elsevier Butterworth-Heinemann, 2006. ISBN: 0-7506-6371-5.
Hatch	Bibliografía	JOHN E. HATCH. Aluminum: properties and physical metallurgy. Ed. American Society for Metals, 1984, ISBN: 0-87170-176-6.
Courtney	Bibliografía	THOMAS H. COURTNEY. Mechanical behaviour of materials. Ed. McGraw-Hill, 1990, ISBN: 0-07-013265-8.
Lütjering	Bibliografía	G. LÜTJERING. Titanium?. Ed. Springer, 2007, ISBN: 978-3-540-71397-5.

Teams o equivalente	Recursos web	Plataformas de teleenseñanza para otras actividades formativas y tutorías en grupo.
---------------------	--------------	-------------------------------------------------------------------------------------

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Observaciones:

En caso de que la situación sanitaria lo permitiera y se revisara el Plan Anual Docente del semestre, esta asignatura se realizará siempre con la máxima presencialidad permitida.

En caso de que no se pudieran realizar las prácticas de laboratorio, a pesar de su sustitución por un trabajo en grupo desde el punto de vista de la evaluación y el respeto a los porcentajes de la parte teórica y práctica, no se podría garantizar la consecución de todas las competencias y resultados de aprendizaje establecidos en la Memoria de Verificación, concretamente CE41, CG4 y RA32.

Tribunal de la asignatura.

Presidente: Nuria MARTÍN PIRIS

Vocal: Juan Manuel ANTORANZ PÉREZ

Secretario: Consolación PÉREZ ALDA

Suplente: María Vega AGUIRRE CEBRIÁN