



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S.I Aeronáutica y del
Espacio

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

145005507 - Aleaciones Aeroespaciales

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....	5
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145005507 - Aleaciones Aeroespaciales
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14IA - Grado en Ingeniería Aeroespacial
Centro responsable de la titulación	14 - E.T.S.I. Aeronáutica Y Del Espacio
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Esther Palacios Lorenzo	LEM	me.palacios@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura

Sergio Perosanz Amarillo	B216/LEM	sergio.perosanz@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
Daniel Barba Cancho	LEM	daniel.barba@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Conrado Luis Garrido Fernandez De Vera	B216/LEM	conrado.garrido@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura

Laura Cordova Gonzalez (Coordinador/a)	LEM	laura.cordova@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Rodrigo Santos Güemes	LEM	rodrigo.santos@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

- Ciencia De Los Materiales
- 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

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.

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

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. INTRODUCCIÓN AL ALUMINIO

- 1.1. Propiedades de las aleaciones de aluminio
- 1.2. Acción de los elementos aleantes sobre las propiedades del aluminio
- 1.3. Tratamientos térmicos de las aleaciones de aluminio

2. CORROSIÓN EN ALEACIONES DE ALUMINIO

- 2.1. Tipos de corrosión en aleaciones de aluminio
- 2.2. Corrosión bajo tensiones
- 2.3. Factores que influyen en los mecanismos de corrosión de las aleaciones de aluminio
- 2.4. Métodos de protección contra la corrosión

3. ALEACIONES DE ALUMINIO DE FORJA ENDURECIDAS POR ACRTUD

- 3.1. Microestructura de las aleaciones de forja
- 3.2. Aluminio sin alear
- 3.3. Aleaciones aluminio-manganeso
- 3.4. Aleaciones aluminio-magnesio

4. ALEACIONES DE ALUMINIO DE FORJA TRATABLES TÉRMICAMENTE

- 4.1. Aleaciones aluminio-magnesio-silicio
- 4.2. Aleaciones aluminio-cobre y aluminio-cobre-magnesio
- 4.3. Aleaciones aluminio-zinc-magnesio y aluminio-zinc-magnesio-cobre
- 4.4. Aleaciones aluminio-litio

4.5. Requerimientos de las aleaciones de aluminio para vehículos aeroespaciales

4.6. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de aluminio de forja

5. ALEACIONES DE ALUMINIO DE MOLDEO

5.1. Comportamiento en moldeo de las aleaciones de aluminio

5.2. Aleaciones aluminio-silicio, aluminio-silicio-cobre y aluminio-silicio-magnesio

5.3. Otras aleaciones de aluminio de moldeo

5.4. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de aluminio de moldeo

6. ALEACIONES DE TITANIO

6.1. Propiedades de las aleaciones de titanio

6.2. Acción de los elementos de aleación

6.3. Tratamientos térmicos de las aleaciones de titanio

6.4. Titanio sin alear, aleaciones alfa y súper alfa

6.5. Aleaciones alfa + beta

6.6. Aleaciones casi-beta y beta

6.7. Aplicaciones aeroespaciales de las aleaciones de titanio

7. ACEROS DE ALTA RESISTENCIA

7.1. Aceros de temple y revenido e inoxidables de uso aeroespacial

7.2. Aceros de muy alta resistencia mecánica

7.3. Aceros maraging

8. COMPORTAMIENTO EN FRACTURA DE LOS METALES

8.1. Tipos de rotura: rotura frágil y rotura dúctil

8.2. Influencia de la temperatura en los procesos de rotura de los metales y aleaciones

8.3. Procesos de fragilización

9. SELECCIÓN DE MATERIALES

9.1. Elección de materiales de aplicación en la industria aeroespacial

9.2. Precio y disponibilidad de metales y aleaciones aeroespaciales

9.3. Comparación de propiedades y parámetros de diversos elementos empleados en la industria aeroespacial

10. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica P1 (Grupos reducidos: 1 profesor por cada 12 estudiantes - Ver * en Sección "Otra Información") Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica P2 (Grupos reducidos: 1 profesor por cada 12 estudiantes - Ver * en Sección "Otra Información") Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Tema 7 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica P3 (Grupos reducidos: 1 profesor por cada 12 estudiantes - Ver * en Sección "Otra Información") Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Tema 8 Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 9 Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 9 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Evaluación de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:30

8				Examen final teoría - Evaluación Progresiva EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				Examen convocatoria ordinaria EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00 Evaluación de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Global No presencial Duración: 00:30

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.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Evaluación de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:30	15%	4 / 10	CE48 CG3 CE46 CG4 CG9 CE49
8	Examen final teoría - Evaluación Progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	85%	5 / 10	CG9 CG3 CE46 CE48 CE49

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen convocatoria ordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	85%	5 / 10	CG9 CG3 CE46 CE48 CE49
17	Evaluación de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:30	15%	4 / 10	CE46 CG4 CG9 CE49 CE48 CG3

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	15%	4 / 10	CG9 CG3 CG4 CE46 CE48 CE49
Examen convocatoria Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	85%	5 / 10	CG9 CG3 CE46 CE48 CE49

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación del aprendizaje

La evaluación de los estudiantes 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 estudiante que examinarse de la asignatura completa en los exámenes finales (convocatorias ordinaria y extraordinaria).

La no realización de las prácticas de laboratorio, al tratarse de actividades no recuperables fuera del periodo docente, impedirá la calificación del estudiante en cualquiera de las convocatorias del curso académico.

Se realizará un seguimiento de asistencia a las clases teóricas. La asistencia se considerará como parte del trabajo individual del/la estudiante.

Evaluación de los contenidos teóricos de la asignatura

Se realizará una prueba parcial-final progresiva liberatoria una vez finalizadas las clases de teoría, según se establezca en el Plan Anual Docente, en el que el estudiante se examinará de todos los contenidos teóricos de la asignatura, y en el que también podrá haber cuestiones de tipo práctico. 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 la prueba final progresiva se respetará hasta el examen extraordinario de julio. Para poder hacer

media con la nota de laboratorio, se deberá conseguir una nota igual o superior a cuatro, en una escala de 10 puntos.

Habrà un examen global en la convocatoria ordinaria de todos los contenidos teóricos que se hayan impartido en la asignatura y en el que también podrá haber cuestiones de tipo práctico. Para poder hacer media con la nota de laboratorio, se deberá conseguir una nota igual o superior a cuatro, en una escala de 10 puntos.

Habrà un examen global en la convocatoria extraordinaria de todos los contenidos teóricos que se hayan impartido en la asignatura y en el que también podrá haber cuestiones de tipo práctico. Para poder hacer media con la nota de laboratorio, se deberá conseguir una nota igual o superior a cuatro, en una escala de 10 puntos.

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 trabajo del estudiante 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 no realización de las prácticas de laboratorio en las fechas establecidas durante el curso, al tratarse de actividades no recuperables fuera del periodo docente, impedirá la calificación del estudiante en cualquiera de las convocatorias del curso académico.

Se realizará el control de asistencia a las prácticas, que serán obligatorias e indispensables para que el estudiante pueda ser evaluado de la asignatura.

En caso de ausencia justificada de alguna de las prácticas, el estudiante deberá entregar igualmente un informe de la práctica para poder ser calificado.

La calificación del laboratorio tendrá un peso del 15% 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, en una escala de 10 puntos, tanto en los contenidos teórico-aplicados como en el trabajo práctico de laboratorio. No obstante, ambas notas (teoría y

laboratorio) podrán compensarse entre sí, siempre que cada una de ellas sea mayor que 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 http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/	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 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.
-----------------------------------	--------------	--

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Observaciones:

*Grupo Reducido: Debido al tamaño de las salas del laboratorio, cada sesión práctica será impartida por 1 profesor a cada grupo de 12 estudiantes como máximo.

El cronograma, y en especial el número de sesiones prácticas de laboratorio, está sujeto a disponibilidad de medios humanos y materiales y coordinación global de actividades.

Las fechas de estas actividades prácticas del cronograma son orientativas con la información disponible en el momento de aprobación de la guía docente y pueden variar en función del número final de estudiantes matriculados.

En el caso de las prácticas de laboratorio, en el cronograma se indica orientativamente la semana orientativa en la que se comenzarán a impartir para el primer grupo de laboratorio, pudiéndose extender más allá de 1 semana la impartición de cada práctica en función del número de grupos de laboratorio existentes.

La lista de profesores implicados en la asignatura es en base a la información disponible en el momento de aprobación de la guía docente y puede sufrir cambios en función de necesidades organizativas y de personal.

En el momento de realizar esta guía docente, no es posible añadir en la aplicación Gauss al profesor José Luis Quirós Cuevas (Profesor Asociado), que se espera que participe en la docencia.

Objetivos de desarrollo sostenible

La asignatura se relaciona con el ODS7: En la asignatura se analizan los efectos medioambientales del uso de las

tecnologías actuales para la propulsión espacial basadas en los materiales disponibles y el desarrollo de nuevos materiales que permitan desarrollar nuevas tecnologías menos contaminantes.

Tribunal de la asignatura:

Presidente: Laura Córdova González

Vocal: Nuria Martín Piris

Secretario: Daniel Barba Cancho

Suplente: María Esther Palacios Lorenzo