



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

145005507 - 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.....	5
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
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 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio
Curso académico	2019-20

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
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

Juan Manuel Antoranz Perez	LEM	juanmanuel.antoranz@upm.es	Sin horario. Los horarios de tutorías estarán publicados en la página Moodle de la asignatura
Consolacion Perez Alda (Coordinador/a)	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
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

* 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

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. 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. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

10.1. P1: Determinación de las propiedades de los aceros en función de su composición

10.2. P2: Tratamientos térmicos de aleaciones de aluminio

10.3. P3: Tratamientos térmicos de aleaciones de titanio

10.4. 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	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 P1B Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Sesión especial práctica P1A Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
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 Duración: 02:00 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	Práctica P2 Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 7 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica P3 Duración: 02:00 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	Práctica P3 Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio Práctica P4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	Tema 9 Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica P4 Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

8				Prueba de evaluación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				Evaluación de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00 Convocatoria ordinaria EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

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	CE46 CG9 CE49 CE48 CG3
17	Evaluación de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	CE48 CG3 CE46 CG4 CG9 CE49

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	CE48 CG3 CE46 CG9 CE49

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

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 la convocatoria 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.

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 mayor o igual a 5 puntos.

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

Se realizará un seguimiento de asistencia a las clases teóricas. La asistencia 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 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.

Se realizará el control de asistencia a las prácticas, que serán obligatorias e indispensables para que el alumno pueda ser evaluado de 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. Las notas de teoría y 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 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 solución de dudas.

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.