



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

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..... | 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

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 145005107 - 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 | 2020-21 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|------------------------|-----------------|---------------------------|--|
| 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 |

| | | | |
|------------------------|-----------|-------------------------|--|
| 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 |
| Daniel Barba Cancho | LEM | daniel.barba@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

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|---|--|---------------------------|
| 1 | Si durante el curso se produjera un aumento de la presencialidad inicialmente permitida, la impartición de contenidos por Tele-enseñanza pasara a presencial en la medida de lo posible Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Está previsto realizar alguna práctica de laboratorio presencial durante el curso. En caso de no poderse realizar presencialmente, se sustituirán por Trabajo/s en Grupo Duración: 08:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | 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 | |
| 3 | | | Tema 4 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 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: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 6 | | | Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 9 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 7 | | | Tema 9 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | |
| 8 | | | | Evaluación de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00 |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Evaluación de prácticas TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00 Convocatoria ordinaria EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación 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 |
|------|-------------------------|---------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|---------------------------|
| 8 | Evaluación de prácticas | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 15% | 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 | Evaluación de prácticas | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | No Presencial | 00:00 | 15% | 4 / 10 | CG4 CG3 CG9 CE31 |
| 17 | Convocatoria ordinaria | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 85% | 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 | 100% | 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 o Trabajo/s en Grupo.

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

Habrà un examen final de los contenidos teóricos. 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 85%.

Evaluación del trabajo práctico de laboratorio

Las prácticas de laboratorio presenciales se harán en grupo y su realización dependerá de la disponibilidad de medios y coordinación global de actividades y siempre que las condiciones sanitarias de distanciamiento entre personas lo permita. En caso de no poderse realizar prácticas presenciales, se sustituirán por un Trabajo/s en Grupo.

Si fuera posible la realización de prácticas de laboratorio presenciales, éstas se evaluarán corrigiendo los trabajos elaborados por el grupo de alumnos. En el caso de los Trabajos en Grupo la evaluación se hará corrigiendo los trabajos presentados. Si en alguno de los trabajos se obtuviera 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. En caso de no realizarse prácticas presenciales, será obligatoria la presentación del Trabajo/s en Grupo.

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 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 |
|--|--------------|--|
| ALEACIONES AEROESPACIALES, Ed. Publicaciones de la ETSIAE | Otros | Edición impresa de las presentaciones usadas en aula |
| 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. |
| Teams, Collaborate u otra herramienta similar | Recursos web | Para la impartición de la enseñanza online se utilizarán plataformas como Teams, Collaborate o similares. |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

El cronograma y la presencialidad de las distintas actividades formativas de la asignatura estarán sujetos a la disponibilidad de medios y coordinación global de actividades, así como a las disposiciones de las Autoridades Sanitarias y del Rectorado de la UPM, que puedan derivarse en caso de recidiva de la enfermedad COVID-19.

Si se produjera un aumento de la presencialidad inicialmente programada, por una mejoría en el control de la COVID-19, la teoría se impartirá presencialmente en la medida que las disposiciones vigentes lo permitan.

Aunque inicialmente no está prevista, si las condiciones lo permitieran se contempla la posibilidad de la realización

de una PEI en formato presencial.

En caso de suspenderse las actividades presenciales porque así lo dispongan las Autoridades Sanitarias, el Rectorado de la UPM o la ETSIAE, las prácticas de laboratorio se sustituirían por Trabajo/s en Grupo.

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

En la medida de lo posible, los contenidos se ajustarán a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) nº 9 (Industria, Innovación e Infraestructuras) y nº 12 (Producción y Consumo Responsables).