



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

**145005202 - Estructuras Aeronauticas**

### 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.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	9

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	145005202 - Estructuras Aeronauticas
<b>No de créditos</b>	4.5 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>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Enrique De La Fuente Tremps	B019	enrique.delafuente@upm.es	M - 08:30 - 11:30 J - 08:30 - 11:30
Roman Torres Sanchez (Coordinador/a)	B019	roman.torres@upm.es	M - 10:30 - 11:30 X - 12:00 - 13:00 X - 15:00 - 16:00 J - 10:30 - 11:30 J - 15:00 - 17:00

Jorge Llamazares Gonzalez	B019	jorge.llamazares@upm.es	M - 17:00 - 20:00 J - 17:00 - 20:00
---------------------------	------	-------------------------	--

\* 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

- Resistencia De Materiales Y Elasticidad
- Mecanica Clasica

#### 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

CE33 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: La mecánica de fractura del medio continuo y los planteamientos dinámicos, de fatiga de inestabilidad estructural y de aeroelasticidad.

CG3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos

CG9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA277 - Conocimiento de los aspectos más destacados del comportamiento estructural y de las técnicas de ensayos en los componentes de las aeronaves y de sus motores

RA276 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de la teoría de estructuras en las aeronaves y sus plantas propulsoras

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura, dividida en dos partes, Análisis de Esfuerzos y Comprobación de Resistencia, pretende presentar en primer lugar los procedimientos que permiten obtener los esfuerzos, deformaciones y desplazamientos que se producen en vigas de sección de pared muy delgada típicamente aeronáuticas cuando se encuentran sometidas a sollicitaciones axiales, de flexión y de torsión.

Una vez obtenidos los esfuerzos, deformaciones y desplazamientos de la estructura aeronáutica, es necesario comprobar si los valores obtenidos son aceptables y permiten asegurar, con la mayor confianza posible, que la estructura no experimentará ningún tipo de fallo que ponga en riesgo la seguridad de la aeronave, esta fase es la denominada Comprobación de Resistencia.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Análisis de esfuerzos.

1.1. Introducción. Convenio de signos. Requisitos generales de las estructuras de tipo aeronáutico.

1.2. Introducción al análisis de cargas que actúan sobre una estructura aeronáutica.

1.3. Revisión de los conceptos de flexión torsión de vigas, con aplicación especial a vigas de sección de pared muy delgada.

1.4. Descripción de estructuras típicas aeronáuticas. Elementos estructurales. Función. Criterios constructivos de carácter general. Materiales aeronáuticos.

1.5. Idealización de estructuras aeronáuticas. Concentración de áreas. Modelos idealizados.

1.6. Análisis de flexión y torsión de estructuras aeronáuticas idealizadas.

1.7. Aplicabilidad de las Teorías Elementales de flexión-torsión a estructuras aeronáuticas reales. Restricción al alabeamiento.

1.8. Efecto de las aberturas en estructuras aeronáuticas. Métodos simplificados de análisis.

1.9. Cálculo de fuerzas y esfuerzos sobre costillas y cuadernas.

1.10. Introducción a los materiales compuestos. Flexión torsión de vigas con materiales compuestos.

Ejercicios resueltos.

## 2. Integridad estructural.

2.1. Criterios de resistencia, rigidez, fatiga y Tolerancia al Daño aplicables a las estructuras aeronáuticas. Cargas límite y última. Factor Último de Seguridad. Exposición general del análisis a Fatiga y Tolerancia al Daño de Estructuras Aeronáuticas.

2.2. Comprobación de resistencia de elementos trabajando con fuerzas axiales de tracción y momentos flectores. Cálculo del momento flector último de secciones estables.

2.3. Problemas de inestabilidad. Inestabilidad primaria de columnas de sección estable. Carga crítica, dentro y fuera del régimen elástico.

2.4. Inestabilidad de paneles planos y curvos trabajando con esfuerzos normales y tangenciales, dentro y fuera del régimen elástico.

2.5. Pandeo local de vigas de sección de pared delgada.

2.6. Fallo a compresión de columnas. Esfuerzo de crippling. Cálculo de la capacidad resistente última de columnas y perfiles trabajando a compresión.

2.7. Fallo de paneles planos sometidos a cortadura. Introducción a la Teoría de la tensión diagonal.

2.8. Paneles rigidizados. Pandeo local. Formas de fallo a compresión y cortadura. Cálculo de los esfuerzos últimos.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Temas 1 y 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 6</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 7</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	<b>Tema 8</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

8	<p><b>Tema 9</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Tema 10</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de evaluación</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30</p>
10	<p><b>Tema 11 y 12</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 13</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 13</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Tema 14</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 14</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Tema 15</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 15</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Tema 16</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 16</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Tema 17</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 17</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16	<p><b>Tema 18</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 18</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Prueba de evaluación</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30</p>



17				<b>Prueba final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00
----	--	--	--	---

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
9	Prueba de evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CG3 CG9 CE33
16	Prueba de evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	5 / 10	CG3 CG9 CE33

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CG9 CE33

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Se establecerá una evaluación continuada en la que se tendrán en cuenta los trabajos personales y en grupo que se hayan propuesto y los exámenes parciales. Tanto unos como otros serán voluntarios.

Los exámenes estarán compuestos de una parte teórica, y/o una parte práctica o una combinación de ambas.

Se propondrá un examen parcial hacia la mitad del semestre en el que se incluirá los diez primeros temas definidos anteriormente en el Programa de la asignatura. Este examen parcial, caso de ser superado, supondrá la liberación de la parte correspondiente.

Se realizará una prueba final que incluirá la parte de la asignatura no incluida en el examen parcial anterior y la primera parte para los estudiantes que no hayan superado el primer parcial, o deseen subir la nota obtenida.

La parte teórica será de tipo test y estará orientada a verificar que el estudiante ha comprendido correctamente los conceptos teóricos básicos expuestos durante el desarrollo de la asignatura.

La parte práctica podrá consistir en:

- Ejercicios a desarrollar por el estudiante eligiendo una de entre varias soluciones proporcionadas, o
- Ejercicios propuestos a desarrollar íntegramente in extenso por el estudiante, o
- Una combinación de ambas posibilidades.

La suma de las calificaciones de ambos parciales tendrá un máximo de 10.

En el caso de proponerse trabajos para casa, éstos, al ser voluntarios, servirán como calificación adicional a la obtenida en las pruebas regladas, hasta un máximo de un 15 por ciento de la nota total. En el caso de que la nota total supere los 10 puntos, el estudiante adquirirá la calificación de Matrícula de Honor.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
ENRIQUE DE LA FUENTE TREMPS. "Introducción al Análisis de las Estructuras Aeronáuticas". Garceta Grupo Editorial, 2014. ISBN: 978-84-1545-291-1	Bibliografía	Texto base de la asignatura

ENRIQUE DE LA FUENTE TREMPS, ROMÁN TORRES SÁNCHEZ. "Estructuras Aeronáuticas. 142 Ejercicios Resueltos". Garceta Grupo Editorial, 2015. ISBN: 978-84-1622-821-8	Bibliografía	Texto base de la asignatura
P. KUHN. "Stresses in Aircraft Structures". Ed. MacGraw Hill Book Co, 1956.	Bibliografía	
H.G. MEGSON. "Aircraft Structures for Engineering Students". Ed. Butterworth-Heinemann, 5th Edition. ISBN: 9780080969053	Bibliografía	
R.M. RIVELLO. "Theory and Analysis of Flight Structures". Ed. McGraw Hill, 1969.	Bibliografía	
E.F. BRUHN. "Analysis and Design of Flight Vehicle Structures". Ed. Jacobs Publishing Inc, 1973.	Bibliografía	
J.C. FLABEL. "Practical Stress Analysis". Lake City Publishing, 1997.	Bibliografía	
M.C.Y. NIU. "Airframe Stress Analysis and Sizing". Ed. Conmilit Press Ltd, Hong Kong, 2001.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos web	