



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

145005506 - Estructuras

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - 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.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145005506 - Estructuras
No de créditos	6 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	2021-22

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Victor Jesus Amores Medianero		victorjesus.amores@upm.es	Sin horario. Tablón del departamento y Moodle
Marcos Chimeno Manguan (Coordinador/a)	C015	marcos.chimeno@upm.es	Sin horario. Tablón del departamento y Moodle

Miguel Angel Sanz Gomez	C114	miguelangel.sanz@upm.es	Sin horario. Tablón del departamento y Moodle
Andres Keyvan Salehi Paniagua		keyvan.salehi@upm.es	Sin horario. Tablón del departamento y 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

- Resistencia De Materiales Y Elasticidad

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Lectura de textos en inglés

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA237 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de la teoría de estructuras en las aeronaves.

RA238 - Conocimiento de los aspectos más destacados del comportamiento estructural y técnicas de ensayos en los componentes de las aeronaves y de sus motores.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Está enfocada a la comprensión del comportamiento de estructuras de pared delgada, típicas de la industria aeronáutica. Mediante teorías simplificadas, presenta una metodología de análisis de componentes estructurales idealizados frente a distintos tipos de solicitaciones.

Posteriormente se analizan configuraciones y comportamientos que condicionan la integridad estructural de estos componentes.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a las estructuras aeronáuticas
 - 1.1. Configuración. Función de los componentes estructurales.
 - 1.2. Materiales.
 - 1.3. Propiedades
 - 1.4. Solicitaciones. Requisitos.
2. Análisis de estructuras monocasco de pared delgada
 - 2.1. Teorías elementales. Hipótesis. Notación. Simplificaciones.
 - 2.2. Flexión.
 - 2.3. Relaciones generales entre esfuerzos, deformaciones y desplazamientos.
 - 2.4. Ecuaciones de equilibrio. Giro y alabeamiento de las secciones.
 - 2.5. Torsión en tubos abiertos, cerrados unicelulares y multicelulares.

- 2.6. Cortadura en tubos abiertos. Centro de cortadura.
- 2.7. Cortadura en tubos cerrados unicelulares y multicelulares.
- 2.8. Cálculo de desplazamientos. Hiperestatismo.
3. Análisis de estructuras semimonocasco
 - 3.1. Idealización estructural. Ancho efectivo de paneles de chapa.
 - 3.2. Efecto de la idealización en el análisis de tubos abiertos y cerrados.
 - 3.3. Cálculo de desplazamientos.
4. Modificación de las teorías simples
 - 4.1. Tubos cerrados con restricción de alabeamiento. Sección de empotramiento.
 - 4.2. Solución general de tubo en torsión.
 - 4.3. Difusión por cortadura.
5. Esfuerzos admisibles
 - 5.1. Inestabilidad general de columnas y paneles rigidizados. Inestabilidades de chapas.
 - 5.2. Inestabilidad local de perfiles. Crippling.
6. Fatiga
 - 6.1. Fatiga de bajos y altos ciclos. Materiales.
 - 6.2. Análisis en estructuras aeronáuticas. Misiones. Espectros de carga. Método ?Rainflow?.
7. Tolerancia al daño
 - 7.1. Mecánica de fractura. Factores de intensidad de esfuerzos.
 - 7.2. Determinación de crecimiento de grieta y tamaño crítico.
8. Cálculo de uniones

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
4	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
5	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
6	Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	

7	<p>Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
8	<p>Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prueba de Evaluación Intermedia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 03:00</p>
9	<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
10	<p>Tema 3 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 3 Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
11	<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
12	<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
13	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
14				
15	<p>Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	

16	<p>Tema 6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Tema 5 Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 8 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
17				<p>Prueba de Evaluación Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00</p> <p>Prueba de Evaluación Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00</p>

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	Prueba de Evaluación Intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	03:00	30%	0 / 10	CG3 CE49
17	Prueba de Evaluación Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	0 / 10	CG3 CE49

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba de Evaluación Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CE49

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba de Evaluación Extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG3 CE49

7.2. Criterios de evaluación

Actividades y pruebas de evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza a través de la Prueba de Evaluación Intermedia, la Prueba de Evaluación Final y la Prueba de Evaluación Final.

Prueba de Evaluación Intermedia

La PEI es voluntaria y constituye una prueba de la Evaluación Continua. La asistencia a la PEI constituye de facto la elección del sistema de evaluación continua.

La PEI (no liberatoria) comprenderá los dos primeros temas y estará compuesta de cuestiones de carácter teórico/práctico y cuestiones sobre resolución de un problema propuesto.

Prueba de Evaluación Final

La PEF es obligatoria dentro de la evaluación de la asignatura y de forma análoga a la PEI, estará compuesta de cuestiones de carácter teórico/práctico y cuestiones sobre resolución de un problema propuesto.

Prueba de Evaluación Extraordinaria

La PEE estará compuesta de cuestiones de carácter teórico/práctico y cuestiones sobre resolución de un problema propuesto.

Calificación en la Convocatoria Ordinaria

La calificación final en la convocatoria ordinaria será dependiente del sistema de evaluación elegido:

Sistema de evaluación continua: $NF = 0,3 \times \text{Nota PEI} + 0,7 \times \text{Nota PEF}$

Sistema de evaluación prueba final: $NF = \text{Nota PEF}$

La nota mínima de la calificación final para aprobar la asignatura es 5.0/10.0.

Calificación en la Convocatoria Extraordinaria

La calificación en la asignatura en la Convocatoria Extraordinaria será la calificación obtenida en la Prueba de Evaluación Extraordinaria.

La nota mínima de la calificación final para aprobar la asignatura es 5.0/10.0.



8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Barrera, W; Chimenó, M. "Teoría y ejercicios de aplicación?"	Bibliografía	Disponibles en Publicaciones
Arnaiz	Bibliografía	MARTÍNEZ ARNAIZ, C. "Estructuras Aeronáuticas". Sección Publicaciones ETSIAE.
Megson	Bibliografía	MEGSON, T. H. G. "Aircraft Structures for engineering students". Ed. Butterworth-Heinemann Oxford, 2013. ISBN: 978-0-08-096905-3.
Donaldson	Bibliografía	DONALDSON, BRUCE K. "Analysis of aircraft structures: an introduction". Ed. Cambridge Univ. Press, 2008. ISBN: 978-0-521-86583-8.
Niu	Equipamiento	NIU, MICHAEL CHUN-YUNG. "Airframe structural design: practical design information and data on aircraft structures". Ed. Conmilit Hong Kong, 1999. ISBN: 962-7128-09-0
Arnaiz-Barrera	Bibliografía	MARTÍNEZ ARNAIZ, C. Y BARRERA, W. "Problemas de Estructuras Aeronáuticas". Sección Publicaciones ETSIAE.

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La docencia telemática de la asignatura se realizará a partir de plataformas suministradas por la UPM, incluyendo docencia síncrona a través de Microsoft Teams y docencia asíncrona a través de Moodle.

La comunicación se realizará preferentemente a través del correo electrónico, permitiendo acordar preferentemente tutorías individuales mediante videoconferencia (Microsoft Teams) frente a otras opciones como resolución de dudas mediante correo electrónico que sólo se considerará en casos muy particulares.