



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

145007506 - Aeroelasticidad

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.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	10

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145007506 - Aeroelasticidad
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo 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 *
Andres Keyvan Salehi Paniagua	C014	keyvan.salehi@upm.es	L - 15:30 - 17:30 X - 15:30 - 17:30 J - 15:30 - 17:30
Pablo Garcia-Fogeda Nuñez (Coordinador/a)	C012	pablo.garciafogeda@upm.es	M - 09:30 - 12:30 J - 09:30 - 12:30

Felix Arevalo Lozano	C012	felix.arevalo@upm.es	J - 18:00 - 21:00
----------------------	------	----------------------	-------------------

* 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
- Vibraciones
- Aerodinamica
- Mecanica De Solidos
- Mecánica Clásica
- Matematicas Ii
- Mecánica Analítica

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

CE50 - 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.

CE56 - Conocimiento adecuado y aplicado de las teorías de Vibraciones y 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

RA17 - Conocimiento y comprensión de los aspectos más importantes de la aeroelasticidad experimental, y más concretamente de los ensayos en tierra y en vuelo de las aeroestructuras.

RA16 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de la aeroelasticidad de estructuras unidimensionales y bidimensionales.

RA14 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los métodos aplicados al estudio aeroelástico.

RA15 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de la aeroelasticidad de un perfil, desde el punto de vista estático (problemas de divergencia torsional y de inversión de mando) y dinámico (problemas de flameo y bataneo).

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN A LA AEROELASTICIDAD

- 1.1. Triangulo de Collar
- 1.2. Velocidades críticas

2. AEROELASTICIDAD ESTÁTICA DEL PERFIL

- 2.1. Fenómenos aeroelásticos estáticos
- 2.2. Ala bidimensional. Divergencia torsional. Inversión y efectividad del mando

3. AEROELASTICIDAD DINÁMICA DEL PERFIL

- 3.1. Aeroelasticidad dinámica. Flameo. Sistemas de tres grados de libertad. Métodos de obtención de la velocidad y frecuencia de flameo.
- 3.2. Teoría del perfil oscilante en una corriente incompresible. Ecuaciones generales. Función de Theodorsen. Aerodinámica cuasi-estacionaria. Cálculo de flameo.
- 3.3. Aeroelasticidad dinámica. Ráfagas. Respuesta dinámica de un perfil a una ráfaga discreta. Función de Wagner. Función de Küssner. Función de Sears. Bataneo de una superficie sustentadora.
- 3.4. Aeroservoelasticidad. Sistemas de control con realimentación. Bucle abierto y bucle cerrado. Criterios de estabilidad.

4. AEROELASTICIDAD EXPERIMENTAL

- 4.1. Introducción
- 4.2. Ensayos en tierra
- 4.3. Ensayos en vuelo

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Tema 2. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Autoevaluación de ejercicios tipo Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Autoevaluación de ejercicios tipo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
4	Tema 3. Apartado 3.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Autoevaluación de ejercicios tipo Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Autoevaluación de ejercicios tipo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
5	Tema 3. Apartado 3.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Autoevaluación de ejercicios tipo Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Autoevaluación de ejercicios tipo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
6	Tema 3. Apartado 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Tema 3. Apartado 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Tema 3. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Prueba de evaluación Examen escrito Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Prueba de Evaluación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00

9	Tema 3. Apartado 3.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Autoevaluación de ejercicio tipo Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Autoevaluación de ejercicios tipo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
11	Tema 3. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
12	Tema 3. Apartado 3.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Autoevaluación de ejercicios tipo Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación			Autoevaluación de ejercicios tipo OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 03:00
13	Tema 3. Apartado 3.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Tema 3. Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				Prueba de Evaluación EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:00 Prueba de evaluación final por evaluación progresiva EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00
17				

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
3	Autoevaluación de ejercicios tipo	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	03:00	2%	5 / 10	
4	Autoevaluación de ejercicios tipo	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	03:00	2%	5 / 10	
5	Autoevaluación de ejercicios tipo	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	03:00	2%	5 / 10	
8	Prueba de Evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	30%	5 / 10	CG3 CE56
10	Autoevaluación de ejercicios tipo	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	03:00	2%	5 / 10	
12	Autoevaluación de ejercicios tipo	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	03:00	2%	5 / 10	
16	Prueba de evaluación final por evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	60%	5 / 10	

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Prueba de Evaluación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG3 CE56

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	03:00	100%	5 / 10	CG3 CE56

7.2. Criterios de evaluación

Se establecerá una evaluación distribuida/progresiva en la cual se consideran las actividades prácticas, exámenes parciales a lo largo del semestre y/o examen final. Las prácticas son de obligado cumplimiento. Es decisión del estudiante realizar, o no, el examen parcial. El examen final será obligatorio para poder optar a aprobar la asignatura.

Los exámenes estarán compuestos de una parte teórica y/u otra de aplicación práctica, o una combinación de ambas. La parte teórica podrán estar constituida por: A) Ejercicios tipo " test" con ítems distractores y una solución verdadera o bien con ítems que pueden tener varias respuestas verdaderas o todas falsas. B) Ejercicios de preguntas de respuesta abierta que el alumno debe contestar creativa y correctamente. C) Ejercicios de desarrollo de algún tema de la asignatura.

En su caso, la parte de aplicación práctica estará constituida por: A) Ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura. B) Ejercicios relacionados con las prácticas realizadas.

La calificación final será dependiente de las pruebas realizadas por el alumno. La calificación obtenida por el alumno será la máxima de las siguientes notas finales:

$$NF1 = 0,3 \cdot P.I. + 0,6 \cdot P.F. + 0,1 \cdot ET$$

$$NF2 = 1,0 \cdot P.F.$$

Dónde: NF_i: Nota final; P.I.: Nota de las prueba intermedia; P.F: Nota de la prueba final. ET Nota de los ejercicios tipo.

La nota final mínima para aprobar la asignatura es de 5.0 sobre 10.0

Evaluación por Prueba Final

La evaluación por prueba final se realizará mediante la Prueba de Evaluación Final (en la convocatoria ordinaria) o la Prueba de Evaluación Extraordinaria (en la convocatoria extraordinaria).

La nota final mínima para aprobar la asignatura en la prueba de evaluación correspondiente es de 5.0 sobre 10.0

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
GARCÍA-FOGEDA, P Y ARÉVALO LOZANO, F. Introducción a la Aeroelasticidad. Ed. Garceta, 2015.	Bibliografía	
DOWELL, EH., CURTISS, HC, SCANLAN, RH Y SISTO, FR., "A Modern Course in Aeroelasticity", Ed. Sijthoff and Noordhoff, 1980	Bibliografía	
BISPLINGHOFF, RL Y ASHLEY, H. "Principles of Aeroelasticity", Ed. Dover, 1962	Bibliografía	
BISPLINGHOFF, RL., ASHLEY H. Y HALFMAN, RL., "Aeroelasticity", Ed. Addison-Wesley, 1955	Bibliografía	
FUNG, YC. "An Introduction to the theory of Aeroelasticity", Ed. Willey, 1955.	Bibliografía	
WRIGHT, JR. Y COOPER, JE., "Introduction to aircraft aeroelasticity and loads", Ed. John Wiley, 2007	Bibliografía	
Sitio Moodle de la asignatura: http://moodle.upm.es/	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Laboratorio de Vibraciones y Aeroelasticidad.	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

En la asignatura abordamos los principios y aplicaciones de la dinámica estructural, alineándonos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Nuestra asignatura contribuye a los siguientes

ODS:

ODS 4: Educación de Calidad

Proporcionamos una educación de alta calidad en ingeniería estructural, enfatizando la ética profesional y la sostenibilidad. Los estudiantes desarrollan soluciones innovadoras y sostenibles para problemas estructurales, promoviendo un aprendizaje aplicable a contextos reales.