



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

145006201 - Aerodinámica, Aeroelasticidad Y Mecánica Del Vuelo

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo 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.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145006201 - Aerodinamica, Aeroelasticidad y Mecanica del Vuelo
No de créditos	9 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
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 *
Ruben Moreno Ramos	B-219	ruben.moreno@upm.es	Sin horario.
Miguel Angel Gomez Tierno		miguelangel.gomez@upm.es	Sin horario.
Miguel Antonio Anton Diez		miguelantonio.anton@upm.es	Sin horario.
Luis Gracia Diez		luis.gracia@upm.es	Sin horario.

Jose Manuel Perales Perales (Coordinador/a)	A-328	jose.m.perales@upm.es	Sin horario.
Manuel Perez Cortes		manuel.perez@upm.es	Sin horario.

* 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

- Mecánica Clásica
- Resistencia De Materiales Y Elasticidad
- Mecanica De Fluidos
- Mecanica De Solidos
- Mecanica De Fluidos li

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

CE35 - Conocimiento aplicado de: aerodinámica interna; teoría de la propulsión; actuaciones de aviones y de aerorreactores; ingeniería de sistemas de propulsión; mecánica y termodinámica.

CE37 - Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos que describen el flujo conducido y determinan las distribuciones de presiones y las fuerzas en la aerodinámica interna.

CE39 - Comprensión de la Aerodinámica; Mecánica del Vuelo y Aeroelasticidad aplicadas a los Sistemas Propulsivos.

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

RA4 - Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de los fenómenos aerodinámicos y de las leyes que gobiernan su comportamiento.

RA5 - Conocimiento, comprensión y síntesis de los fundamentos del vuelo de las aeronaves.

RA6 - Conocimiento y comprensión de la aeroelasticidad.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Se analiza en la asignatura:

- El comportamiento aerodinámico de configuraciones de interés aeronáutico, sobre todo en régimen incompresible y subsónico
- El comportamiento aeroelástico, sobre todo de configuraciones bidimensionales
- La mecánica de vuelo del avión

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN A LA AERODINÁMICA

- 1.1. Potencial de Velocidades
- 1.2. Introducción al Estudio de Perfiles y Alas

2. AERODINÁMICA INCOMPRESIBLE BIDIMENSIONAL

- 2.1. Movimientos planos potenciales
- 2.2. Perfiles en régimen incompresible: teoría potencial linealizada, método de paneles, entrada en pérdida, dispositivos hipersustentadores

3. AERODINÁMICA INCOMPRESIBLE TRIDIMENSIONAL

- 3.1. Alas en régimen incompresible: Teoría de PRANDTL. Método del VORTEX?LATTICE
- 3.2. Entrada en pérdida de alas. Dispositivos hipersustentadores

4. AERODINÁMICA COMPRESIBLE

- 4.1. Teoría potencial linealizada de perfiles y alas en régimen compresible. Analogía de PRANDTL ? GLAUERT
- 4.2. Teoría potencial linealizada de perfiles en régimen supersónico

5. AERODINÁMICA DE LA PROPULSIÓN

- 5.1. Cascadas de álabes
- 5.2. Tomas en régimen incompresible

5.3. Tomas supersónicas

6. INTRODUCCIÓN A LA AEROELASTICIDAD

6.1. Triángulo de collar. Velocidades críticas

7. AEROELASTICIDAD ESTÁTICA

7.1. Fenómenos aeroelásticos estáticos. Ala bidimensional: divergencia torsional, inversión y efectividad del mando

8. AEROELASTICIDAD ESTÁTICA

8.1. Fenómenos aeroelásticos estáticos. Ala bidimensional: divergencia torsional, inversión y efectividad del mando

9. AEROELASTICIDAD DINÁMICA DEL PERFIL

9.1. Aeroelasticidad dinámica. Flameo: sistemas de tres grados de libertad, métodos de obtención de la velocidad y frecuencia de flameo, método v/g , efecto de la compresibilidad en la velocidad de flameo

9.2. Teoría del perfil oscilante en una corriente incompresible: ecuaciones generales, función de theodorsen, cálculo de flameo

9.3. Teoría del perfil oscilante en una corriente supersónica: ecuaciones generales, función de garrik. Teoría del pistón, cálculo de flameo y fuerzas oscilatorias

9.4. Aeroelasticidad dinámica. Ráfagas: respuesta dinámica de un perfil a una ráfaga discreta, función de wagner y de küssner. Ráfagas, función función de sears, respuesta de un avión rígido a la turbulencia atmosférica

10. AEROELASTICIDAD DE TURBOMÁQUINAS

10.1. Flameo no clásicos. Turbomáquinas: flameo por bloque transónico, flameo por separación periódica

10.2. Diseño aeroelástico de componentes de un motor

10.3. Flujo incompresible en una cascada de álabes oscilando armónicamente

11. ECUACIONES GENERALES DE LA MECÁNICA DEL VUELO

11.1. Introducción y presentación de la mecánica del vuelo

11.2. Sistemas básicos de referencia

11.3. Ecuaciones generales del movimiento del avión

12. ACTUACIONES

12.1. Relaciones básicas para determinación de actuaciones

12.2. Actuaciones del planeador

12.3. Actuaciones de aviones dotados de turborreactor

12.4. Actuaciones de aviones dotados de motor alternativo/hélice

12.5. Actuaciones en despegue y aterrizaje

13. INTRODUCCIÓN A LA ESTABILIDAD Y CONTROLABILIDAD ESTÁTICAS Y DINÁMICAS

13.1. Estabilidad y control estáticos longitudinales

13.2. Estabilidad y control estáticos lateral/direccionales

13.3. Estabilidad y control dinámicos longitudinales y lateral direccionales

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Clases teóricas y practicas de Aerodinámica Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Clases teóricas y practicas de Aerodinámica Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Clases teóricas y practicas de Aerodinámica Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Clases teóricas y practicas de Aerodinámica Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	Clases teóricas y practicas de Aerodinámica Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Clases teóricas y prácticas de Aeroelasticidad Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Examen parcial Aerodinámica EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
7	Clases teóricas y prácticas de Aeroelasticidad Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	Clases teóricas y prácticas de Aeroelasticidad Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	Clases teóricas y prácticas de Aeroelasticidad Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Clases teóricas y prácticas de Aeroelasticidad Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

11	Clases teóricas y prácticas de Mecánica de Vuelo Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Examen Parcial Aeroelasticidad EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
12	Clases teóricas y prácticas de Mecánica de Vuelo Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Clases teóricas y prácticas de Mecánica de Vuelo Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Clases teóricas y prácticas de Mecánica de Vuelo Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	Clases teóricas y prácticas de Mecánica de Vuelo Duración: 06:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00
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.

* 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
6	Examen parcial Aerodinámica	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	33%	5 / 10	CE35 CE37 CE39 CG3 CG9
11	Examen Parcial Aeroelasticidad	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	33%	5 / 10	CE39 CG3 CG9

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CE35 CE37 CE39 CG3 CG9

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 cual se consideran las actividades prácticas, trabajos personales individualizados, exámenes parciales a lo largo del semestre y/o examen final. Las prácticas y los trabajos individualizados son de obligado cumplimiento. Es decisión del estudiante realizar, o no, los exámenes parciales. El examen final será obligatorio para poder optar a la aprobación de 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:

- Ejercicios tipo "test" con ítems distractores y una solución verdadera o bien con ítems que pueden tener varias respuestas verdaderas o todas falsas.
- Ejercicios de preguntas de respuesta abierta que el alumno debe contestar creativa y correctamente.
- Ejercicios de desarrollo de algún tema de la asignatura.

Para la parte teórica no se podrán consultar libros ni apuntes.

En su caso, la parte de aplicación práctica estará constituida por:

- Ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura.
- Ejercicios relacionados con las prácticas realizadas.

Durante el curso se realizarán dos pruebas de evaluación continua correspondientes a las partes de aerodinámica y aeroelasticidad respectivamente. En el examen final se realizarán de nuevo pruebas correspondientes a las partes aerodinámica y aeroelasticidad y, adicionalmente, las correspondientes a la mecánica de vuelo.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
ANDERSON, J. Fundamentals of Aerodynamics	Bibliografía	ANDERSON, J. "Fundamentals of Aerodynamics". Ed. McGraw Hill, 1984.
BERTIN, J.J.; SMITH, ; M. L. Aerodynamics for Engineers	Bibliografía	BERTIN, J.J.; SMITH, ; M. L. "Aerodynamics for Engineers". Ed. Prentice Hall, 1989
KATZ, J. Y PLOTKIN, A. Low-speed aerodynamics: from wing theory to panel methods	Bibliografía	KATZ, J. Y PLOTKIN, A. "Low-speed aerodynamics: from wing theory to panel methods". Ed. McGraw-Hill, 1991.
GARCÍA-FOGEDA, P. Y AREVALO, F.. Introducción a la Aeroelasticidad	Bibliografía	GARCÍA-FOGEDA, P. Y AREVALO, F.. "Introducción a la Aeroelasticidad". Garceta
DOWELL, EH., CURTISS, HC., SCANLAU, RH Y F. SISFO. FR. A Modern Course in Aeroelasticity	Bibliografía	DOWELL, EH., CURTISS, HC., SCANLAU, RH Y F. SISFO. FR. "A Modern Course in Aeroelasticity". Sijthoff and Noordhoff, 1980
BISPLINGHOFF, RL. Y ASHLEY, H.. Principles of Aeroelasticity	Bibliografía	BISPLINGHOFF, RL. Y ASHLEY, H.. "Principles of Aeroelasticity". Ed. Dover, 1962
BISPLINGHOFF, RL, ASHLEY H., Y R.L. HALFMAN. RL. Aeroelasticity	Bibliografía	BISPLINGHOFF, RL, ASHLEY H., Y R.L. HALFMAN. RL. "Aeroelasticity". Ed. Addison-Wesley, 1955
BIELAWA, RICHARD L. Rotary wing structural dynamics and aeroelasticity	Bibliografía	BIELAWA, RICHARD L. "Rotary wing structural dynamics and aeroelasticity".
FUNG. YC. An Introduction to the theory of Aeroelasticity	Bibliografía	FUNG. YC. "An Introduction to the theory of Aeroelasticity". Ed. Wiley, 1955
KUETHE, A Y CHOW, C. Foundations of Aerodynamics	Bibliografía	KUETHE, A Y CHOW, C. ?Foundations of Aerodynamics?. Ed. John Wiley & Sons, 1986.

WRIGHT, JAN R. Y COOPER, JONATHAN E. Introduction to aircraft aeroelasticity and loads	Bibliografía	WRIGHT, JAN R. Y COOPER, JONATHAN E. "Introduction to aircraft aeroelasticity and loads". American Institute of aeronautics and Astronautics; Chichester Reston, Virginia, 2007.
Moodle de la asignatura	Recursos web	