



GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2016/17

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código **145006101**

Asignatura **AERODINÁMICA Y AEROELASTICIDAD**

Nombre en Inglés **AERODYNAMICS AND AEROELASTICITY**

Materia AERODINÁMICA Y AEROELASTICIDAD

Especialidad VA

Idiomas CASTELLANO

Curso TERCERO

Semestre SEXTO

Carácter OBE

Créditos 9 ECTS

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Breve descripción de la asignatura.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Asignaturas superadas:

Otros requisitos:

- Ecuaciones integrales y diferenciales, Termodinámica y Mecánica de Fluidos.

b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

Otros Conocimientos:

-

3. COMPETENCIAS

- 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.
- CE22.-** 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.
- CE24.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos que describen el flujo en todos los regímenes, para determinar las distribuciones de presiones y las fuerzas sobre las aeronaves.
- CE27.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los métodos de cálculo de diseño y proyecto aeronáutico; el uso de la experimentación aerodinámica y de los parámetros más significativos en la aplicación teórica; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; la simulación, diseño, análisis e interpretación de experimentación y operaciones en vuelo; los sistemas de mantenimiento y certificación de aeronaves.
- CE28.-** Conocimiento aplicado de: aerodinámica; mecánica y termodinámica, mecánica del vuelo, ingeniería de aeronaves (ala fija y alas rotatorias), teoría de estructuras.

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los fenómenos aerodinámicos y de las leyes que gobiernan su comportamiento.

RA02.- Conocimiento, comprensión y síntesis de los fenómenos físicos del vuelo de las aeronaves.

RA03.- Conocimiento, comprensión y análisis de la aerodinámica.

RA04.- Conocimiento y comprensión de la aeroelasticidad.

5. PROFESORADO

Departamento: Aeronaves y Vehículos Espaciales

Coordinador de la Asignatura: Fernando GANDÍA AGÜERA

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
ARÉVALO LOZANO, Félix	felix.arevalo@upm.es	DAVE-105
ASENSIO SIERRA, Jaime	jaime.asensio@upm.es	DAVE-113
AYUSO MORENO, Luis	luis.ayuso@upm.es	513G
BARCALA MONTEJANO, Miguel	miguel.barcala@upm.es	513F
CHIMENO MANGUÁN, Marcos	marcos.chimeno@upm.es	DAVE-113
FRANCHINI LONGHI, Sebastián N.	s.franchini@upm.es	IDR
GANDÍA AGÜERA, Fernando	fernando.gandia@upm.es	513F
GARCÍA-FOGEDA NÚÑEZ, Pablo	pablo.garciafogeda@upm.es	DAVE-105
RODRÍGUEZ SEVILLANO, Ángel	angel.rodriquez.sevillano@upm.es	513F
SANT PALMA, Rodolfo	rodolfo.sant@upm.es	513G
SANZ ANDRÉS, Ángel	angel.sanz.andres@upm.es	IDR

Los horarios de tutorías estarán publicados en (especificar la forma y lugar).

6. TEMARIO

BLOQUE TEMÁTICO 1. AERODINÁMICA (6 créditos).

Tema 1. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL PERFIL.

1.1. Características geométricas de los perfiles. Fuerzas y momentos. 1.2. Sustentación. Circulación. Condiciones de Kutta-Youkowski. Torbellino de arranque. 1.3. Resistencia aerodinámica de presión y de fricción. 1.4. Métodos de cálculo en aerodinámica. 1.5. Representación gráfica de los coeficientes aerodinámicos.

Tema 2. MOVIMIENTOS PLANOS POTENCIALES.

2.1. Función potencial y de corriente. Potencial complejo. 2.2. Singularidades. 2.3. Movimiento alrededor de un cilindro. 2.4. Singularidades distribuidas. Transformación conforme.

Tema 3. PERFILES EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE.

3.1. Teoría potencial linealizada en régimen incompresible. 3.2. Métodos numéricos. Método de paneles. 3.3. Características aerodinámicas. Influencia de la geometría. 3.4. Entrada en pérdida. 3.5. Hipersustentadores.

Tema 4. PERFILES EN RÉGIMEN COMPRESIBLE.

4.1. Teoría potencial linealizada en régimen compresible. Regla de Prandtl – Glauert. 4.2. Mach crítico y de divergencia. Perfiles supercríticos. 4.3. Régimen Transónico. 4.4. Teoría potencial linealizada en régimen supersónico. Teoría de Ackerett. 4.5. Características aerodinámicas. Influencia de la geometría.

Tema 5. FAMILIAS DE PERFILES.

5.1. Familias de perfiles. 5.2. Criterios de selección de un perfil.

Tema 6. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL ALA.

6.1. Características geométricas. 6.2. Fuerzas y momentos. Resistencia inducida.

Tema 7. ALAS EN RÉGIMEN INCOMPRESIBLE.

7.1. Características geométricas. 7.2. Métodos clásicos. Anderson, Weissinger, etc. 7.3. Métodos numéricos. Vortex-lattice. 7.4. Características aerodinámicas. Influencia de la geometría. 7.5. Entrada en pérdida de alas. Hipersustentadores. 7.6. Dispositivos especiales. Reducción de resistencia.

Tema 8. ALAS EN RÉGIMEN COMPRESIBLE.

8.1. Compresibilidad. Alas en flecha y en delta. 8.2. Régimen Transónico. 8.3. Teoría linealizada en régimen supersónico. 8.4. Consideraciones de diseño.

Tema 9. CUERPOS ESBELTOS.

9.1. Características geométricas. Coeficientes de fuerza y momento. 9.2. Teoría potencial. Características aerodinámicas. 9.3. Régimen compresible. Regla del área.

Tema 10. AVIÓN.

10.1. Coeficientes de fuerza y momento. Configuraciones del avión. 10.2. Cálculo de la Polar. Régimen incompresible y compresible. 10.3. Cálculo de la polar con hipersustentadores. 10.4. Interferencias y estelas. Reducción de resistencia.

Tema 11. EXPERIMENTACIÓN EN AERODINÁMICA.

11.1. Túneles aerodinámicos. 11.2. Técnicas de visualización de flujo. 11.3. Ensayos aerodinámicos.

BLOQUE TEMÁTICO 2. AEROELASTICIDAD (3 créditos).

Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA AEROELASTICIDAD.

1.1. Triángulo de Collar. 1.2. Velocidades críticas.

Tema 2. AEROELASTICIDAD ESTÁTICA DEL PERFIL.

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

Tema 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. Integración en el tiempo. Método p. Método V-g. Efecto de la compresibilidad en la velocidad de flameo. 3.2. Teoría del perfil oscilante en una corriente incompresible. Ecuaciones generales. Función de Theodorsen. Cálculo de flameo. 3.3. Teoría del perfil oscilante en una corriente supersónica. Ecuaciones generales. Función de Garrick. Teoría del Pistón Cálculo de flameo y fuerzas oscilatorias. 3.4. Aeroelasticidad dinámica. Ráfagas. Respuesta dinámica de un perfil a una ráfaga discreta. Función de Wagner y Küssner. Ráfagas. Función de Sears. Respuesta de un avión rígido a la turbulencia atmosférica.

Tema 4. AEROELASTICIDAD EXPERIMENTAL.

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

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1	X			
2	X			
3	X			
4	X			
5	X			
6	X			
7	X			
8	X			X
9	X			
10	X			
11	X			
12	X			
13	X			
14	X			
15	X			
16	X			X

b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 9	5,55	2,25		1		

EPD: ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO
LM: LECCIÓN MAGISTRAL
PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS
PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO
RPA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA
TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS
***Otros** (especificar):

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

a) Tribunal de Evaluación.

Presidente:	Ángel Pedro SANZ ANDRÉS
Vocal:	Pablo GARCÍA FOGEDA
Secretario:	Fernando GANDÍA AGÜERA
Suplente:	Sebastián FRANCHINI LONGHI

b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias

c) Criterios de Evaluación.**Criterios de evaluación.**

Se establecerá una evaluación continuada en la cual se consideran las actividades realizadas, trabajos personales individualizados, exámenes parciales a lo largo del semestre y/o examen final. El estudiante puede voluntariamente realizar o no los exámenes parciales.

Instrumentos de evaluación.

Los exámenes estarán compuestos de una parte teórica y otra de aplicación práctica. La parte teórica puede estar constituida por un lado:

- 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 correctamente.
- Ejercicios de desarrollo de algún tema de la asignatura.

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

La parte de aplicación práctica estará constituida por ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura.

Sistema de calificación de la asignatura:

- En la parte de Aerodinámica, se realizarán dos pruebas parciales no liberatorias.

La calificación obtenida, en esta parte, por el alumno será la siguiente:

$$NAD = 0,15 A + 0,85 B$$

Donde:

NAD: Nota de Aerodinámica.

A: Nota media de las actividades y trabajos realizados.

B: Nota media de las pruebas parciales.

El alumno podrá liberar la parte de Aerodinámica mediante las pruebas parciales, cuando obtenga en cada una de ellas una nota igual o superior a 4.0 sobre 10 y una NAD igual o superior a 5,0 sobre 10.

- En la parte de Aeroelasticidad, se realizará un examen parcial. El alumno podrá liberar esta parte cuando obtenga una nota igual o superior a 5,0.

Adicionalmente, se realizará una prueba final obligatoria al completar el semestre.

Los alumnos que hayan liberado una parte de la asignatura por parciales, están exentos de esa parte en el examen final.

En el examen final, la calificación obtenida por el alumno en la parte de Aerodinámica será la siguiente:

$$NADF = 0,15 A + 0,85 C$$

Donde:

NADF: Nota media de Aerodinámica en el examen final.

C: Nota media de los ejercicios de Aerodinámica del examen final.

En el examen final, el alumno podrá liberar por separado la parte de Aerodinámica o la de Aeroelasticidad, dentro de un curso académico, cuando obtenga una nota media en esa parte igual o superior a 5.0 sobre 10.

La nota final obtenida por el alumno en la asignatura se obtendrá como media ponderada de ambas partes (asignando un peso de 0,65 a Aerodinámica y un peso de 0,35 a Aeroelasticidad).

La asignatura se considerará aprobada cuando la nota final sea igual o superior a 5,0 sobre 10 y una nota media en ambas partes superior a 4,0.

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
GANDÍA, F.; BARCALA, A.; "Introducción a la Aerodinámica". Ed. Fundación General UPM, 2003.	Bibliografía	Aerodinámica. Fundamental.
GANDÍA, F.; GONZALO DE GRADO, J.; MARGOT, X.; MESEGUER, J. "Fundamentos de los métodos numéricos en Aerodinámica". Garceta Grupo Editorial.	Bibliografía	Aerodinámica. Fundamental.
MESEGUER, J.; SANZ, A. "Aerodinámica Básica". Garceta Grupo Editorial.	Bibliografía	Aerodinámica. Fundamental.
ANDERSON, J. "Fundamentals of Aerodynamics". Ed. McGraw Hill, 1984.	Bibliografía	Aerodinámica. Fundamental.
BERTIN, J.J.; SMITH, M. L. "Aerodynamics for Engineers". Ed. Prentice Hall, 1989.	Bibliografía	Aerodinámica. Complementaria.
KUTHE, A.; CHOW, C. "Foundations of Aerodynamics". Ed. John Wiley & Sons, 1986.	Bibliografía	Aerodinámica. Complementaria.
SCHLICHTING, H.; TRUCKENBRODT, E.; RAMM, H. "Aerodynamics of the Airplane". Ed. McGraw Hill, 1979.	Bibliografía	Aerodinámica. Complementaria.
GARCÍA-FOGEDA, P. Y ARÉVALO, F. "Introducción a la Aeroelasticidad", Editorial Garceta, Septiembre, 2015.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Fundamental.
LÓPEZ DÍEZ, J. Y GARCÍA-FOGEDA, P. "Problemas de Aeroelasticidad". ETSI Aeronáuticos, UPM.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Fundamental.
DOWELL, EH., CURTISS, HC., SCANLAU, RH Y F. SISFO. FR. "A Modern Course in Aeroelasticity". Sijthoff and Noordhoff, 1980.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Fundamental.
BISPLINGHOFF, RL. Y ASHLEY, H. "Principles of Aeroelasticity". Dover, 1962.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.
BISPLINGHOFF, RL, ASHLEY H., Y R.L. HALFMAN. RL. "Aeroelasticity". Ed. Addison-Wesley, 1955.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.

Descripción	Tipo	Observaciones
BIELAWA, RICHARD L. "Rotary wing structural dynamics and aeroelasticity".	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.
FUNG. YC. "An Introduction to the theory of Aeroelasticity". Wiley, 1955.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.
WRIGHT, JAN R. Y COOPER, JONATHAN E. "Introduction to aircraft aeroelasticity and loads". American Institute of aeronautics and Astronautics; Chichester Reston, Virginia, 2007.	Bibliografía	Aeroelasticidad. Complementaria.
Espacio 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	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

10. OTRA INFORMACIÓN