



## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

### 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 **145006501**

Asignatura **AERODINÁMICA**

Nombre en Inglés **AERODYNAMICS**

Materia AERODINÁMICA, AEROELASTICIDAD Y MECÁNICA DEL VUELO

Especialidad CTA

Idiomas CASTELLANO

Curso TERCERO

Semestre SEXTO

Carácter OBE

Créditos 6 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Se presentan los fundamentos de la aerodinámica.

## 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.
- CE44.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos que describen el flujo en cualquier régimen y determinan las distribuciones de presiones y las fuerzas aerodinámicas.
- 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.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** Conocimiento, comprensión, aplicación y análisis de los fenómenos aerodinámicos y de las leyes que gobiernan su comportamiento.
- RA02.-** Conocimiento, comprensión y síntesis de los fundamentos del vuelo de las aeronaves.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** AERONAVES Y VEHÍCULOS ESPACIALES

**Coordinador de la Asignatura:** Ángel Pedro SANZ ANDRÉS

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
AYUSO MORENO, Luis	<a href="mailto:luis.ayuso@upm.es">luis.ayuso@upm.es</a>	513G
BARCALA MONTEJANO, Miguel	<a href="mailto:miguel.barcala@upm.es">miguel.barcala@upm.es</a>	513F
FRANCHINI LONGHI, Sebastián N.	<a href="mailto:s.franchini@upm.es">s.franchini@upm.es</a>	IDR
GANDÍA AGÜERA, Fernando	<a href="mailto:fernando.gandia@upm.es">fernando.gandia@upm.es</a>	513F
OGUETA GUTIÉRREZ, MKEL	<a href="mailto:mikel.oguetaupm.es">mikel.oguetaupm.es</a>	IDR
RODRÍGUEZ SEVILLANO, Ángel A.	<a href="mailto:angel.rodriquez.sevillano@upm.es">angel.rodriquez.sevillano@upm.es</a>	513F
SANT PALMA, Rodolfo	<a href="mailto:rodolfo.sant@upm.es">rodolfo.sant@upm.es</a>	513G
SANZ ANDRÉS, Ángel	<a href="mailto:angel.sanz.andres@upm.es">angel.sanz.andres@upm.es</a>	IDR

Los horarios de tutorías estarán publicados en los tablones del Departamento.

## 6. TEMARIO

Tema 1. ECUACIONES GENERALES.

1.1. Introducción. 1.2. Ecuaciones generales del movimiento. 1.3. Movimientos irrotacionales. Ecuación de Euler-Bernoulli. 1.4. Ecuación diferencial para el potencial de velocidades. 1.5. Ejemplo: cálculo de la resistencia aerodinámica conocida la estela lejana.

Tema 2. MOVIMIENTO POTENCIAL BIDIMENSIONAL DE LÍQUIDOS IDEALES.

2.1. Introducción. 2.2. Potencial complejo. 2.3. Corriente de un líquido ideal alrededor de un cilindro circular. 2.4. Teorema del círculo. 2.5. Fuerzas sobre un perfil. Teorema de Kutta-Yukovski. 2.6. El borde de salida afilado de los perfiles y la hipótesis de Kutta. 2.7. Coeficientes de fuerzas y de momento de cabeceo sobre un perfil.

Tema 3. TRANSFORMACIÓN CONFORME.

3.1. Introducción. 3.2. Transformación de dominios. 3.3. Correspondencia entre los movimientos en uno y otro plano. 3.4. Estudio del borde de salida de los perfiles. 3.5. Funciones de transformación normalizadas. 3.6. Aplicación de la transformación de Yukovski a un caso general. 3.7. Placa plana a ángulo de ataque como transformada de la circunferencia. 3.8. Comentarios sobre la paradoja de D'Alembert.

Tema 4. TEORÍA POTENCIAL LINEALIZADA DE PERFILES.

4.1. Introducción. 4.2. Planteamiento matemático del problema y linealización. 4.3. Problemas simétrico y sustentador. 4.4. Aplicación de la integral de Cauchy al problema linealizado. 4.5. Método de Glauert para problemas sustentadores. 4.6. Método de Glauert para problemas simétricos. 4.7. Método de Goldstein. 4.8. Comentarios sobre la hipótesis de Kutta. 4.9. Métodos numéricos. Introducción a los métodos de paneles.

Tema 5. CORRIENTE TRIDIMENSIONAL DE LÍQUIDOS IDEALES.

5.1. Introducción. 5.2. La función potencial y la función de corriente de Stokes. 5.3. Soluciones particulares. 5.4. Torbellinos potenciales.

Tema 6. PERFILES Y ALAS EN RÉGIMEN COMPRESIBLE.

6.1. Introducción. 6.2. Movimiento potencial linealizado. 6.3. Limitación transónica. 6.4. Analogía de Prandtl-Glauert. 6.5. Perfiles en régimen supersónico.

Tema 7. ALAS DE GRAN ALARGAMIENTO.

7.1. Introducción. 7.2. Ecuación integral de Prandtl. 7.3. Distribución de circulación inicial y adicional. 7.4. Sustentación global, dirección de sustentación nula del ala y distribución de circulación básica. 7.5. Relación entre la pendiente de la curva de sustentación del ala y la de los perfiles. 7.6. Resistencia inducida. 7.7. Coeficientes de momento de cabeceo, balanceo y guiñada. 7.8. Ala larga con distribución de sustentación elíptica. 7.9. Aletas de borde marginal. 7.10. Introducción a los VLM.

Tema 8. ENTRADA EN PÉRDIDA DE PERFILES.

8.1. Introducción. 8.2. Tipos de entrada en pérdida. 8.3. Dispositivos hipersustentadores. 8.4. Timones y alerones.

Tema 9. RESISTENCIA AERODINÁMICA.

9.1. Introducción. 9.2. Procedimientos para determinar numéricamente la resistencia. 9.3. Resistencias de fricción y de presión. 9.4. Resistencia aerodinámica del avión.

Tema 10. ENSAYOS EN TÚNEL AERODINÁMICO.

10.1. Introducción. 10.2. Tipos de túneles aerodinámicos. 9.3. Criterios de diseño. 9.4. Instrumentación.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

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

## b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 6	3,7	1,1	0.2	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.

<b>Presidente:</b>	Ángel Pedro SANZ ANDRES
<b>Vocal:</b>	Sebastián FRANCHINI LONGHI
<b>Secretario:</b>	Fernando GANDÍA AGÜERA
<b>Suplente:</b>	Mikel OGUETA GUTIERREZ

## 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. Los trabajos individualizados resueltos satisfactoriamente, son de obligado cumplimiento.

**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 creativa y 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 parte de Aerodinámica:**

Se realizará una prueba objetiva final al completar el semestre.

La calificación final obtenida por el alumno será la siguiente:

$$NF = 0,1 A + 0,9 B$$

Dónde:

NF: Nota Final.

A: Nota media de las actividades y trabajos individualizados.

B: Nota media del examen final.

En el examen final, la asignatura se considerará aprobada cuando la nota media del examen sea igual o superior a 5,0 sobre 10.

**9. RECURSOS DIDÁCTICOS**

Descripción	Tipo	Observaciones
MESEGUER, J; SANZ, A. "Aerodinámica Básica". Ed. Garceta.	Bibliografía	Fundamental
GANDÍA, F; BARCALA, A. "Introducción a la Aerodinámica". EIAE UPM, 2013.	Bibliografía	Fundamental
ANDERSON, J. "Fundamentals of Aerodynamics". Ed. McGraw Hill, 1984.	Bibliografía	Fundamental
BERTIN, J.J.; SMITH, M. L. "Aerodynamics for Engineers". Ed. Prentice Hall, 1989.	Bibliografía	Complementaria
KUTHE, A; CHOW, C. "Foundations of Aerodynamics". Ed. John Wiley & Sons, 1986.	Bibliografía	Complementaria
SCHLICHTING, H.; TRUCKENBRODT, E; RAMM, H. "Aerodynamics of the Airplane". Ed. McCraw Hill, 1979.	Bibliografía	Complementaria
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	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.

**10. OTRA INFORMACIÓN**