



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

145026001 - Aerodinámica

PLAN DE ESTUDIOS

14TS - Grado En Ingeniería En Tecnologías Aeroespaciales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	3
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	145026001 - Aerodinámica
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	14TS - Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales
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 *
Jose Manuel Perales Perales (Coordinador/a)	A-328	jose.m.perales@upm.es	Sin horario. Sin horario
Luis Manuel Ayuso Moreno	B-218	luis.ayuso@upm.es	Sin horario. Sin horario
Juan Andres Cardenas Rondon	EA-IDR	ja.cardenas@upm.es	Sin horario. Sin horario

Alejandro Martinez-Cava Aguilar	B-218	alejandro.martinezcava@upm.es	L - 09:00 - 11:00 X - 12:00 - 14:00 V - 09:00 - 11:00
Angel Antonio Rodriguez Sevillano	B-219	angel.rodriguez.sevillano@upm.es	Sin horario. Sin horario
Angel Pedro Sanz Andres	EA-IDR	angel.sanz.andres@upm.es	Sin horario. Sin horario
Fernando Gandia Aguera	B-218	fernando.gandia@upm.es	Sin horario. Sin horario
Mikel Ogueta Gutierrez	EA-IDR	mikel.ogueta@upm.es	L - 09:00 - 12:00 M - 14:30 - 17:30
Rodolfo José Sant Palma	B-218	rodolfo.sant@upm.es	Sin horario. Sin horario
Sebastian Nicolas Franchini Longhi	EA-IDR	s.franchini@upm.es	Sin horario. Sin horario
Sergio Marin Coca	EA-IDR	sergio.marin.coca@upm.es	Sin horario. Sin horario
Ruben Moreno Ramos	B-219	ruben.moreno@upm.es	Sin horario. Sin horario

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Carlos Carbajosa Fernandez	c.carbajosa@upm.es	UPM

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Mecánica De Fluidos I
- Métodos Matemáticos I
- Termodinámica I
- Métodos Matemáticos II

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Aeroespaciales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CT 3 - Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.

CT 9 - Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.

CTE-A-3 - 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.

CTE-EMA-2 - 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.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA179 - Conocimientos: Identificar y comprender los fenómenos y leyes aerodinámicas, así como los fenómenos físicos que rigen el vuelo de las aeronaves.

RA180 - Conocimientos: Identificar los fundamentos físicos de que rigen la interacción entre cuerpos sólidos y el aire cuando existe un movimiento relativo entre ellos.

RA181 - Conocimientos: Deducir los modelos matemáticos que describen estos fenómenos físicos aplicables al sector aeronáutico.

RA182 - Habilidades: Aplicar los modelos y técnicas de análisis de movimiento y efectos aerodinámicos aplicados a sistemas aeroespaciales.

RA183 - Habilidades: Interpretar y evaluar los aspectos destacados de las cualidades de vuelo y los ensayos en vuelo de las aeronaves.

RA185 - Habilidades: Aplicar de una forma básica los métodos numéricos y los experimentales.

RA184 - Habilidades: Estimar las cargas sobre objetos como perfiles alares, alas, fuselajes, etc.; en regímenes de vuelo subsónico (compresible e incompresible) y supersónico.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

En la asignatura se presenta la Aerodinámica Básica, rama de la Mecánica de Fluidos que estudia las acciones (fuerzas y momentos) que aparecen sobre cuerpos sólidos cuando existe un movimiento relativo entre el cuerpo y el fluido.

Se tratan los modelos físicos y matemáticos que permiten describir esta interacción y calcular las cargas aerodinámicas que actúan sobre configuraciones típicas de interés aeronáutico, como perfiles, alas o fuselajes.

El curso se centra en el análisis del flujo potencial en régimen incompresible, compresible subsónico y compresible supersónico, e introduce las principales teorías potenciales linealizadas aplicables a cuerpos de geometría sencilla. Asimismo, se presentan las soluciones sencillas de la Aerodinámica tridimensional, el efecto de la

compresibilidad y la entrada en pérdida de perfiles. El objetivo es la comprensión del comportamiento de los flujos que aparecen y el aprendizaje de métodos que permitan el cálculo cuantitativa de las cargas que aparecen.

Además del enfoque teórico, la asignatura incluye una introducción a los métodos numéricos y experimentales utilizados para analizar flujos aerodinámicos, con especial atención a los ensayos en túnel de viento. Se presta también atención a la interpretación de resultados y su aplicación práctica en problemas reales de ingeniería aeronáutica.

Esta asignatura se apoya en conocimientos previos de Matemáticas, Física, Termodinámica y Mecánica de Fluidos, y proporciona una base esencial para materias posteriores relacionadas con el cálculo de cargas aerodinámicas, el diseño aeronáutico y la dinámica de vuelo.

5.2. Temario de la asignatura

1. ECUACIONES GENERALES DE LOS MOVIMIENTOS POTENCIALES
2. MOVIMIENTO POTENCIAL BIDIMENSIONAL DE FLUJOS INCOMPRESIBLES
3. SOLUCIONES DE FLUJOS POTENCIALES BIDIMENSIONALES BASADOS EN EL USO DE LA TRANSFORMACIÓN CONFORME
4. TEORÍA POTENCIAL LINEALIZADA DE PERFILES EN FLUJO INCOMPRESIBLE
5. ALAS DE GRAN ALARGAMIENTO. TEORIA DE LA LINEA SUSTENTADORA
6. TEORÍA POTENCIAL DE PERFILES Y ALAS EN RÉGIMEN COMPRESIBLE
7. TEORÍA POTENCIAL DE PERFILES EN RÉGIMEN SUPERSÓNICO
8. METODOS NUMÉRICOS PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS POTENCIALES (VORTEX LATTICE METHOD, MÉTODOS DE PANELES)
9. ENTRADA EN PÉRDIDA DE PERFILES. DISPOSITIVOS HIPERSUSTENTADORES
10. RESISTENCIA AERODINÁMICA

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
2	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
3	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
4	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		

5	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
6	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
7	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Trabajo en grupo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 08:00</p>
8	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
9	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>La superación de la asignatura requiere la realización de trabajos y el examen final, por tanto solo hay evaluación global. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 02:00</p>

10	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Prueba de Evaluación Intermedia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00</p>
11	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
12	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
13	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Trabajo en grupo PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva y Global Presencial Duración: 08:00</p>
14	<p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		

15	Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Clase de problemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
	Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	Lección Magistral Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
16				
17				Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00

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
7	Trabajo en grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	08:00	10%	5 / 10	CB2 CB5 CT 3 CT 9 CTE-A-3 CTE-EMA-2
9	La superación de la asignatura requiere la realización de trabajos y el examen final, por tanto solo hay evaluación global.	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	02:00	80%	5 / 10	CTE-A-3 CTE-EMA-2
13	Trabajo en grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	08:00	10%	5 / 10	CB2 CB5 CT 3 CT 9 CTE-A-3 CTE-EMA-2

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
7	Trabajo en grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	08:00	10%	5 / 10	CB2 CB5 CT 3 CT 9 CTE-A-3 CTE-EMA-2
10	Prueba de Evaluación Intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CTE-A-3 CTE-EMA-2
13	Trabajo en grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	08:00	10%	5 / 10	CB2 CB5 CT 3 CT 9 CTE-A-3 CTE-EMA-2

17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	50%	5 / 10	CTE-A-3 CTE-EMA-2
----	--------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	----------------------

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	80%	5 / 10	CTE-A-3 CTE-EMA-2

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza mediante un examen global y la realización de trabajos en grupo sobre Aerodinámica Numérica, desarrollados una vez que se poseen los conocimientos teóricos necesarios.

La realización satisfactoria de los trabajos es requisito de obligado cumplimiento para presentarse a las convocatorias de examen tanto ordinaria como extraordinaria.

Los exámenes estarán compuestos por una parte teórica y otra práctica (problemas).

Para la evaluación del contenido relativo a Aerodinámica Numérica los estudiantes elaborarán y entregarán un informe sobre los trabajos realizados. Posteriormente realizarán una presentación del mismo. Por las características de esta actividad sólo puede realizarse durante el periodo de docencia.

Sistema de calificación

La calificación final obtenida por el alumno será la siguiente:

$$NF = 0,2 NT + 0,8 NE$$

dónde NF: Nota Final, NT: Nota media de los trabajos de Aerodinámica Numérica, NE: Nota media del examen final.

El examen final de la convocatoria ordinaria consta de dos partes. Durante el curso se realizará un examen parcial (P1), correspondiente a la primera parte del examen final de la convocatoria ordinaria. Si la nota del parcial es mayor o igual que 5, esta parte del examen no es necesaria realizarla en el examen final. La aprobación del examen parcial no implica la liberación de los temas correspondientes.

En la convocatoria ordinaria todos los alumnos deben realizar la segunda parte del examen final (P2) independientemente de la calificación obtenida en el 1er parcial. Además, los alumnos que hayan obtenido una nota menor que 5 en el primer parcial, deben realizar la recuperación de éste.

Los alumnos que, habiendo aprobado el 1er parcial, deseen examinarse nuevamente para subir nota podrán hacerlo.

La nota del examen de la convocatoria ordinaria se determina como:

$$NE = (0.3 P1 + 0.5 P2)/0.8;$$

siendo P1 y P2 las notas obtenidas en cada una de las partes.

La nota de cada parte debe ser mayor o igual a 4. De lo contrario, la nota NE no podrá ser mayor de 4.

En las convocatorias extraordinarias la nota NE se obtiene de un examen final que consistirá en una sola prueba que abarcará el contenido de toda la asignatura.

La nota de los trabajos de Aerodinámica Numérica (NT) se obtiene de la evaluación de los informes presentados y de la presentación realizada.

Estos trabajos son una actividad obligatoria no recuperable fuera del periodo lectivo. Su superación es un requisito para aprobar la asignatura. Los alumnos que no superen los trabajos no podrán presentarse a realizar el examen final.

Una vez que se han aprobado los trabajos, la nota obtenida se mantiene para todas las convocatorias siguientes, salvo en el caso de haber cambios sustanciales en los contenidos de esta actividad.

Para aprobar la asignatura, se debe cumplir:

- Los trabajos realizados y aprobados ($NT \geq 5$),
- El examen final esté aprobado ($NE \geq 5$) y
- La nota final es mayor o igual que 5 ($NF \geq 5$)

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes, notas y presentaciones (en moodle)	Recursos web	
ANDERSON, J.D., 2001. Fundamentals of aerodynamics. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.	Bibliografía	
BERTIN, J.J.; SMITH, M. L., 1989. Aerodynamics for Engineers. Ed. Prentice Hall, 1989	Bibliografía	
GANDÍA AGÜERA, F. y BARCALA HERREROS, A., 2017. Introducción a la aerodinámica. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio.	Bibliografía	
GANDÍA, F.; GONZALO DE GRADO, J.; MARGOT, X.; MESEGUER, J., 2013. Fundamentos de los métodos numéricos en Aerodinámica. Garceta Grupo Editorial	Bibliografía	
GORDILLO ARIAS DE SAAVEDRA, J.M. y RIBOUX ACHER, G., 2012. Introducción a la aerodinámica potencial. Madrid: Paraninfo.	Bibliografía	
KATZ, J. y PLOTKIN, A., 2001. Low-speed aerodynamics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press.	Bibliografía	

KUETHE, A; CHOW, C., 1986. Foundations of Aerodynamics. Ed. John Wiley & Sons	Bibliografía	
MESEGUER RUIZ, J. y SANZ ANDRÉS, Á., 2011. Aerodinámica básica. 2a ed. Madrid: Ibergarceta.	Bibliografía	
SCHLICHTING, H.; TRUCKENBRODT, E; RAMM, H., 1979. Aerodynamics of the Airplane. Ed. McCraw Hill	Bibliografía	
Laboratorio	Equipamiento	