

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Aerodinámica Avanzada y Aeroelasticidad
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Aeronáutica
Escuela/ Facultad	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	Primero
ECTS	6 ECTS (150 horas)
Carácter	Obligatorio
Idioma/s	Español
Modalidad	Presencial
Trimestre	Primero
Curso académico	2025-2026
Docente coordinador	Dr. Sergio de Lucas Bodas

2. PRESENTACIÓN

La asignatura de Aerodinámica Avanzada y Aeroelasticidad proporciona conocimientos fundamentales para la formación de los ingenieros aeronáuticos. En efecto, el diseño aerodinámico ha sido clave en el desarrollo de las aeronaves en el último siglo y será todavía más importante para la concepción de nuevas aeronaves capaces de satisfacer la creciente demanda de transporte aéreo.

Durante el curso los estudiantes logran profundizar en el estudio teórico del flujo alrededor de aeronaves, así como en el uso de herramientas CFD (mismas metodologías que utilizan las empresas del sector) para el análisis de geometrías y flujos complejos. Este conjunto de habilidades teórico-práctico será esencial para un excelente desarrollo profesional de los estudiantes y una exitosa integración en el ambiente laboral.

3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONOCIMIENTOS

CON01. Conocimiento adecuado de Mecánica de Fluidos Avanzada, con especial incidencia en la Mecánica de Fluidos Computacional y en los fenómenos de Turbulencia

- Analizar los fenómenos aerodinámicos aplicando los modelos de leyes que los gobiernan.

HABILIDADES

HAB01. Aplicación de los conocimientos adquiridos en distintas disciplinas a la resolución de problemas complejos de Aeroelasticidad.

- Investigar la actuación de la aeronaves, cargas aerodinámicas y fenómenos dinámicos aeroelásticos, aplicando modelos matemáticos.

HAB06. Comprensión y dominio de las leyes de la Aerodinámica Externa en los distintos regímenes de vuelo, y aplicación de las mismas a la Aerodinámica Numérica y Experimental.

- Evaluar presiones, fuerzas y momentos en perfiles, alas y aeronaves aplicando modelos analíticos y numéricos

COMPETENCIAS

CP03. Capacidad para diseñar, ejecutar y analizar los Ensayos en Tierra y en Vuelo de los Vehículos Aeroespaciales, y para llevar a cabo el proceso completo de Certificación de los mismos.

4. CONTENIDOS

La materia está organizada en seis unidades de aprendizaje

- Sistema sustentador del avión
 - Alas subsónicas de envergadura finita
 - Ecuación fundamental del ala
 - Solución de Glauert
 - Método de cálculo simétrico y antisimétrico
 - Teoría de la superficie sustentadora, ecuación integral
 - Método de Multhopp
 - Influencia de la compresibilidad, vuelo en régimen transónico
 - Sistemas hipersustentadores
- Cuerpos y alas en régimen supersónico
 - Teoría tridimensional de pequeñas perturbaciones
 - Problemas directo e inverso
 - Borde de ataque subsónico y supersónico
 - Efectos del ángulo de ataque
 - Combinación ala cuerpo
 - Teorías de 2do orden: teoría de Busemann.
- Resistencias parásitas. Resistencias parásitas en alas e influencia de forma de perfil
 - Capa límite en perfiles aerodinámicos
 - Entrada en pérdida.
 - Resistencia parásita en cuerpos esbeltos y aerodinámicos
 - Entradas de aire, resistencia de base
- Fuerzas aerodinámicas en aeroelasticidad y flameo
 - Adaptación de los resultados de la aerodinámica transitoria al cálculo de flameo elástico.
 - Alcances y limitaciones
 - Régimen bi y tridimensional
 - Velocidad de divergencia
 - Inversión de mandos, caso bidimensional
 - Cálculo de ala elástica en régimen subsónico.
 - Métodos de cálculo de velocidad de flameo por elementos finitos
- Aspectos avanzados de las actuaciones aerodinámicas del avión
- Teorías generales de la Hélice: elemento de pala y cantidad de movimiento

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- Encuesta de objetivos e intereses
- a) Investigación por grupos (jigsaw) y/o b) resolución de problemas por grupos
- Diseños
- Estudios de casos prácticos.
- Clase magistral.
- Aprendizaje basado en proyectos.

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Actividad formativa	Número de horas
Clases magistrales	45
Trabajo en grupo de carácter integrador	30
Trabajo autónomo	25
Tutorías, seguimiento académico y evaluación	25
Orientación y seguimiento de proyectos reales o simulados	5
Realización de ejercicios y trabajos prácticos	14
Actividades en laboratorio y taller	6
TOTAL	150

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

Sistema de evaluación	Peso
Prueba de conocimiento	50%
Elaboración de artículos, informes o memorias de diseños	20%
Técnicas de evaluación alternativas	10%
Caso/ problema	20%

En el Campus Virtual, cuando accedas a la asignatura, podrás consultar en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una de ellas.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 4,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

Para tener derecho a convocatoria ordinaria se precisa una asistencia mínima de un 50%

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 4,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, o bien aquellas que no fueron entregadas.

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Contenido	Fecha
-----------	-------

Sistema sustentador del avión. Alas subsónicas de envergadura finita	Semana 1-3
Fuerzas aerodinámicas en aeroelasticidad y flameo	Semana 4-5
Cuerpos y alas en régimen supersónico	Semana 6-7
Práctica de CFD	Semana 8
Teorías generales de la Hélice: elemento de pala y cantidad de movimiento	Semana 9
Aspectos avanzados de las actuaciones aerodinámicas del avión	Semana 10
Resistencias parásitas. Resistencias parásitas en alas e influencia de forma de perfil	Semana 11
Proyecto integrador de asignatura	Semana 12
Prueba de conocimiento	Semana 13

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Notas de clase
- Katz, J., & Plotkin, A. (2001). *Low-Speed Aerodynamics* (Cambridge Aerospace Series). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511810329
- Anderson, J. D. (2001). *Fundamentals of aerodynamics*. Boston, McGraw-Hill.
- Wendt, J. F., & Anderson, J. D. (1992). *Computational fluid dynamics: an introduction*. Springer, Berlin, 3 edition, (2009). doi:10.1007/978-3-540-85056-4
- Anderson, J. D. (1995). *Computational fluid dynamics : the basics with applications*. Boston, McGraw-Hill
- Dowell, Earl H et al. (1989). *A modern course in aeroelasticity*. Springer International Publishing, 5th revised edition. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09453-3>
- Sørensen J.N. (2016) Blade-Element/Momentum Theory. In: *General Momentum Theory for Horizontal Axis Wind Turbines*. Research Topics in Wind Energy, vol 4. Springer, Cham https://doi.org/10.1007/978-3-319-22114-4_7
- Mohamad, A. A. (2011). *Lattice Boltzmann Method Fundamentals and Engineering Applications with Computer Codes*. Springer-Verlag London Limited doi:10.1007/978-0-85729-455-5

10. PROFESORADO

Dr. Sergio de Lucas Bodas

Dr. Andrea Masi

Msc. David Perdonés Díaz
Dr. Daniel González Juárez

11. UNIDAD DE ORIENTACIÓN EDUCATIVA, DIVERSIDAD E INCLUSIÓN

Desde la Unidad de Orientación Educativa, Diversidad e Inclusión (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

orientacioneducativa@universidadeuropea.es

12. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tu opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.