



Guía docente 220024 - AD - Aerodinámica

Última modificación: 02/04/2024

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
Unidad que imparte: 220 - ETSEIAT - Escuela Técnica Superior de Ingenierías Industrial y Aeronáutica de Terrassa.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA EN VEHÍCULOS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Ortega, Enrique

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

Para esta asignatura se requieren conocimientos previos de mecánica de fluidos, y de conceptos básicos de termodinámica y mecánica. Es recomendable además que el alumno tenga conocimientos básicos de programación (en un lenguaje de alto nivel) y comprensión lectora en inglés, dado que la bibliografía empleada procede mayoritariamente de fuentes en dicho idioma.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CE22-GREVA. 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. (Módulo de tecnología específica: Aeronaves)

CE23-GREVA. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: los fenómenos físicos del vuelo, sus cualidades y su control, las fuerzas aerodinámicas, y propulsivas, las actuaciones, la estabilidad. (Módulo de tecnología específica: Aeronaves)

CE22. GrETA - Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de: fenómenos físicos del vuelo, sus cualidades y control, las fuerzas aerodinámicas y propulsivas, las actuaciones y la estabilidad.

CE21-GRETA. GrETA - Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de: 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.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Durante el desarrollo de la asignatura se llevarán a cabo dos sesiones semanales (de dos horas cada una). Cada sesión estará dividida en una parte teórica, en la cual se desarrollarán los contenidos que conforman el temario, y una parte práctica, donde se solucionarán problemas de aplicación y se resolverán dudas de los alumnos. El porcentaje de tiempo de cada sesión dedicado a la teoría y a la resolución de problemas se ajustará a las necesidades específicas de cada tema.

La asignatura consta de 5 módulos de estudio. Para cada uno de ellos los alumnos dispondrán de las respectivas notas de clase, una guía de problemas de aplicación práctica y una serie de actividades dirigidas orientadas a complementar los temas desarrollados. Para cada actividad dirigida se entregará a los alumnos el material de referencia y una guía para su resolución.

Tanto los problemas como las actividades dirigidas deberán resolverse de manera autónoma. Las dudas que pudieran surgir se solucionarán en clase, así como también mediante el foro de Atenea y en las horas de tutorías individualizadas. La primera actividad dirigida, que consistirá en una revisión de conocimientos previos, básicos para el desarrollo de la asignatura, será evaluada mediante un examen específico tipo test. El resto de actividades dirigidas son susceptibles de ser evaluadas en los exámenes parcial y final. Los problemas se evaluarán en los exámenes parcial y final, junto con la teoría desarrollada en clase.

La asignatura se evaluará mediante un primer examen de nivelación (teórico, tipo test) y dos exámenes escritos de carácter teórico-práctico. También se propondrán dos actividades evaluables que se desarrollarán en grupos pequeños. Las mismas serán tenidas en cuenta en el cómputo de la calificación final de la asignatura (véase "Sistema de Calificación").

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo principal de esta asignatura es que los estudiantes adquieran una comprensión adecuada de los conceptos fundamentales que rigen flujos aerodinámicos externos, y desarrollen su capacidad para el análisis y la resolución de problemas relacionados en el ámbito aeronáutico. Los objetivos específicos de la asignatura son los siguientes:

- Análisis y predicción del comportamiento aerodinámico de perfiles y alas empleando métodos clásicos para flujos incompresibles y compresibles.
- Análisis de las características aerodinámicas principales de configuraciones prototípicas ala-fuselaje y ala-fuselaje-empenaje.
- Introducción e implementación computacional de métodos numéricos sencillos de análisis aerodinámico. Aplicación de las herramientas desarrolladas a la solución de problemas típicos de perfiles y alas.
- Desarrollo de sentido crítico para evaluar el alcance y conveniencia de las diferentes metodologías disponibles para la solución de problemas aerodinámicos específicos.

Para la consecución de los objetivos arriba señalados, en primer lugar se estudiará la teoría de perfiles delgados en flujo ideal incompresible y se aplicará la misma a la solución de problemas típicos. También se desarrollará la teoría clásica de análisis de alas tridimensionales y sus aplicaciones más comunes. Durante el curso se prevé que el alumno implemente aplicaciones numéricas simples destinadas al análisis de perfiles. En relación al estudio de flujos compresibles, se empleará la teoría potencial linealizada para el análisis de perfiles delgados y se tratarán diversos aspectos concernientes al comportamiento aerodinámico de configuraciones tridimensionales típicas en flujos transónicos y supersónicos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	46,0	30.67
Horas grupo mediano	14,0	9.33

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Módulo 1: Principios básicos

Descripción:

Revisión de aspectos básicos de mecánica de fluidos. Fuerzas y momentos aerodinámicos. Distribución de presiones, centro de presión y centro aerodinámico. Características de perfiles alares.

Dedicación: 22h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Aprendizaje autónomo: 12h

Módulo 2: Perfiles en flujo ideal incompresible

Descripción:

Flujos ideales con sustentación. Condición de Kutta. Teoría de perfiles delgados. Aplicación a perfiles simétricos y con curvatura. Flaps de borde de salida. Aplicaciones y solución numérica. Características aerodinámicas de perfiles en flujos reales.

Dedicación: 46h

Grupo grande/Teoría: 12h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Aprendizaje autónomo: 30h

Módulo 3: Alas de gran alargamiento en flujo ideal incompresible

Descripción:

Hilos de torbellino, ley de Biot-Savart y teoremas de Helmholtz. Teoría de línea sustentadora de Prandtl para alas con distribución de sustentación elíptica y arbitraria. Distribución de sustentación básica y adicional. Momento de cabeceo y centro aerodinámico del ala. Efectos del estrechamiento, torsión y la flecha.

Dedicación: 44h

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Aprendizaje autónomo: 30h

Módulo 4: Análisis ideal de flujos compresibles

Descripción:

Principales características del flujo compresible y tipos básicos de discontinuidades. Teoría potencial linealizada en flujo subsónico (pequeñas perturbaciones). Analogía de Prandtl-Glauert y otros métodos de corrección por efectos de compresibilidad. Número de Mach crítico. Características de perfiles en flujo transónico. Aplicaciones de la teoría linealizada a perfiles supersónicos. Efectos de la flecha del ala.

Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 10h

Módulo 5: Fuselaje, empenaje y combinaciones ala-fuselaje-empenaje

Descripción:

Aspectos básicos de la aerodinámica del fuselaje y los empenajes. Combinación ala-fuselaje-empenaje, efectos de interferencia. Combinación ala-fuselaje en flujo compresible, ley de áreas transónica.

Dedicación: 15h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Aprendizaje autónomo: 8h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La asignatura se calificará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$NF = 0.1 \cdot T1 + 0.3 \cdot EX1 + 0.15 \cdot HW1 + 0.15 \cdot HW2 + 0.3 \cdot EX2$$

donde NF es la nota final, T1 es la nota obtenida en el test de nivelación, EX1 es la nota del primer examen (parcial) y EX2 es la nota correspondiente al segundo examen (final). HW1 y HW2 son las calificaciones obtenidas en las actividades evaluables.

En el test de nivelación se evaluarán conocimientos teóricos básicos (actividad dirigida 1). En los exámenes parcial y final se evaluarán tanto conocimientos teóricos como prácticos (resolución de problemas). Aquellos estudiantes que hayan obtenido una calificación inferior a 5 en el primer examen parcial podrán re-examinarse de dichos contenidos en la fecha prevista para el examen final (se proveerá para ello tiempo adicional). La nota final resultante para el primer examen parcial será un promedio ponderado entre el examen original (0.15) y el recuperado (0.85). La nota obtenida sustituirá a la calificación inicial siempre y cuando sea superior.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los exámenes escritos serán individuales y no se podrá utilizar para su resolución ningún material adicional al provisto por los profesores. Las actividades prácticas evaluables se realizarán en grupos pequeños que serán conformados al inicio del curso.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Anderson, J. D. Fundamentals of aerodynamics. 5th ed. New York: McGraw-Hill, 2011. ISBN 9780073398105.
- Kuethe, A. M.; Chow, C. Y. Foundations of aerodynamics: bases of aerodynamic design. 5th ed. New York: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471129194.

Complementaria:

- MacCormick, Barnes W. Aerodynamics, aeronautics and flight mechanics. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1995. ISBN 0471575062.
- Schlichting, H.T.; Truckenbrodt, E. Aerodynamics of the airplane. New York: McGraw-Hill, 1979. ISBN 9780070553415.
- Katz, Joseph; Plotkin, Allen. Low-speed aerodynamics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 0521665523.
- Meseguer, J.; Sanz, A. Aerodinámica básica. 2ª ed. Madrid: Garceta, 2011. ISBN 9788492812714.
- Karamcheti, Krishnamurty. Principles of ideal-fluid aerodynamics. Huntington, New York: Robert E. Krieger Publishing, 1980. ISBN 9780898741131.
- Abbott, Ira H.; Doenhoff, Albert E. von. Theory of wing sections: including a summary of airfoil data [en línea]. New York: Dover, 1959 [Consulta: 25/06/2024]. Disponible a: <https://web-p-ebshost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ehost/ebookviewer/ebook?sid=10fd3389-1e99-4af7-ab50-d20efba95649%40redis&vid=0&format=EK>. ISBN 0486605868.