Guía docente
300211 - MF - Mecánica de Fluidos

Última modificación: 11/05/2026

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AEROESPACIALES (Plan 2015). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 7.5 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Definits a la web de la universitat.

Otros: Definits a la web de la universitat.

CAPACIDADES PREVIAS

· Operatividad en el cálculo diferencial e integral de campos vectoriales (integrales dobles y triples, gradiente, divergencia y rotacional) y comprensión de los teoremas vectoriales, contenidos de la asignatura Ampliación de Matemáticas del 1B.
· Operatividad en ecuaciones diferenciales ordinarias, contenido de la asignatura Álgebra y Geometría del 1A y nociones sobre ecuaciones en derivadas parciales lineales y sobre aproximación numérica de derivadas, contenidos de la asignatura Ampliación de Matemáticas 2 del 2A
· Operatividad con los conceptos y las leyes de la mecánica y la termodinámica contenidos en las tres asignaturas de física de los cuatrimestres 1A, 1B y 2A.
· Programación en lenguaje Python/Matlab/Octave, contenido de la asignatura Informática 1 del 1B y Ampliación de matemáticas 2 del 2A.

REQUISITOS

Prerequisitos: Termodinámica
Corequisitos: Ampliación de Matemáticas 2

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CE16. CE 16 AERO. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los conceptos y las leyes que gobiernan los procesos de transferencia de energía, el movimiento de los fluidos, los mecanismos de transmisión de calor y el cambio de materia y su papel en el análisis de los principales sistemas de propulsión aeroespaciales. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
CE18. CE 18 AERO. Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fundamentos de la mecánica de fluidos; los principios básicos del control y la automatización del vuelo; las principales características y propiedades físicas y mecánicas de los materiales. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
CE19. CE 19 AERO. Conocimiento aplicado de: la ciencia y tecnología de los materiales; mecánica y termodinámica; mecánica de fluidos; aerodinámica y mecánica del vuelo; sistemas de navegación y circulación aérea; tecnología aeroespacial; teoría de estructuras; transporte aéreo; economía y producción; proyectos; impacto ambiental. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)
CE2. CE 2 AERO. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

Genéricas:
CG1. (CAST) CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del trafico y del transporte aéreo.
CG2. (CAST) CG2 - Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del trafico y del transporte aéreo.

Transversales:
CT6. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 2: Llevar a cabo las tareas encomendadas a partir de las orientaciones básicas dadas por el profesorado, decidiendo el tiempo que se necesita emplear para cada tarea, incluyendo aportaciones personales y ampliando las fuentes de información indicadas.
CT3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 2: Utilizar estrategias para preparar y llevar a cabo las presentaciones orales y redactar textos y documentos con un contenido coherente, una estructura y un estilo adecuados y un buen nivel ortográfico y gramatical.
CT7. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.
CT2. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 2: Aplicar criterios de sostenibilidad y los códigos deontológicos de la profesión en el diseño y la evaluación de las soluciones tecnológicas.
CT5. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 1: Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, los espacios y los servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas simples adecuadas al ámbito temático.
CT4. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 1: Participar en el trabajo en equipo y colaborar, una vez identificados los objetivos y las responsabilidades colectivas e individuales, y decidir conjuntamente la estrategia que se debe seguir.

Básicas:
CB1. (CAST) CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la
educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB2. (CAST) 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
CB4. (CAST) CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB5. (CAST) CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomíA

METODOLOGÍAS DOCENTES

La asignatura se impartirá combinando clases magistrales (sesiones de grupo de teoría), actividades dirigidas de problemas que los estudiantes habrán resuelto previamente en casa, y un pequeño proyecto en grupo sobre resolución numérica de problemas en mecánica de fluidos, que los alumnos harán principalmente fuera de la aula.

Las clases de teoría seguirán principalmente el modelo expositivo, en que el profesor introducirá los conceptos y leyes básicas de la mecánica de fluidos, con el soporte de la pizarra y/o de dispositivas. Las clases de actividad dirigida permitirán consolidar el conocimiento de estos conceptos y leyes, y utilizarlos para resolver problemas. Con una semana de antelación se distribuirá la lista de problema a resolver por los alumnos fuera de la aula. Los problemas serán discutidos posteriormente en la sesión de actividad dirigida y algunos de estos problemas serán resueltos en la pizarra por los mismos alumnos y/o por profesores. El proyecto se hará en pequeños grupos y principalmente fuera de la aula. Hacia el final del cuatrimestre los grupos deberán presentar el proyecto con el soporte de diapositivas.

El Campus Digital Atenea será utilizado habitualmente para el intercambio de documentación entre estudiantes y profesores y para mantener actualizado el proceso de evaluación. También se introducirán los textos y vídeos relacionados con el temario que sean necesarios para guiar el aprendizaje de los estudiantes y las hojas de la colección de problemas.

La expresión oral y escrita se trabajará explícitamente en las sesiones de AD de problemas (discusión de los métodos utilizados y resolución de problemas en la pizarra) y en el proyecto. También se trabajará implícitamente en los exámenes, ya que se pedirá a los estudiantes que justifiquen la resolución de los problemas y respondan a preguntas teóricas. La tercera lengua (inglés) se trabajará sobre todo en el proyecto, ya que todo lo que se entregue deberá estar escrito en inglés y la presentación oral también se podrá hacer en inglés. Además, uno de los dos libros básicos, algunos de los contenidos de Atenea y los enunciados de los problemas de la colección serán en inglés. El aprendizaje autónomo se guiará mediante textos con conceptos teóricos de la asignatura y/o vídeos explicativos. Los estudiantes también deberán resolver individualmente en casa la colección de problemas, aprendiendo de manera autónoma a aplicar los conocimientos teóricos para resolver problemas más concretos. El proyecto también será una herramienta de trabajo de aprendizaje autónomo, ya que los estudiantes deberán adquirir conocimientos más allá de los explicados en las clases de teoría y realizar gran parte del proyecto de manera autónoma. Estas tres competencias genéricas se evaluarán en la diferentes actividades de evaluación en que están implicadas (ver descripción detallada de las AV1-5).

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al terminar la asignatura Mecánica de Fluidos, el/la estudiante debe ser capaz de:

· Definir las variables y conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos: presión, densidad, velocidad, energía interna, viscosidad, tensor de tensiones, descripciones lagrangiana y euleriana, derivada de Stokes, línea de corriente, trayectoria, circulación, vorticidad, flujo de calor, velocidad del sonido, onda de choque, capa límite, turbulencia, flujo adiabático, flujo isentrópico, números adimensionales característicos (Reynolds, Mach, etc), etc.

· Explicar el significado y las implicaciones de las leyes de conservación que gobiernan la dinámica de fluidos, tanto en forma integral como en forma diferencial: conservación de la masa, ecuación de balance del momento y ecuación de balance de la energía.

· Identificar los diferentes tipos de fluidos (incompresible/compresible, no viscoso/viscoso, subsónico/supersónico, irrotacional/rotacional) y las magnitudes y leyes específicas que permiten describir su movimiento.

· Deducir conclusiones cualitativas y cuantitativa a partir de las magnitudes y leyes específicas que gobiernan el movimiento de los diferentes tipos de fluido.

· Utilizar los conceptos y leyes de conservación adquiridas y las herramientas matemáticas adecuadas para resolver problemas de un cierto nivel de complejidad en mecánica de fluidos, poniendo especial énfasis en problemas prácticos de aerodinámica.

· Comunicarse con claridad y eficacia de manera oral y escrita para justificar razonamientos de tipo científico con argumentos cualitativos y cuantitativos.

· Adquirir conocimientos de manera autónoma, utilizando las fuentes de información y las pauta indicadas e identificando las carencias de aprendizaje.

· Leer e interpretar documentos técnicos redactados en inglés relacionados con la Mecánica de fluidos y saber expresarse en inglés oral y escrito en el contexto del proyecto de la asignatura.

· Aplicar criterios y proponer alternativas que eliminen las causas de discriminación por razón de género en un determinado contexto o situación.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	105,0	56.00
Horas grupo grande	82,5	44.00

Dedicación total: 187.5 h

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN A LA MECÁNICA DE FLUIDOS

Descripción:
· Presentación. Concepto de fluido. Definición de fluido como medio continuo.
· Dimensiones y sistemas de unidades. Variables fundamentales: densidad, presión, velocidad y temperatura.
· Variables termodinámicas: energía interna y entalpía. Viscosidad y esfuerzos cortantes.
· Clasificación de los tipos de flujos según las propiedades físicas del fluido (viscosidad y densidad), y según las características del movimiento.
· Estática de fluidos. Principio de equilibrio hidrostático. La atmósfera estándar. Fuerza sobre superfícies sumergidas. Fuerza sobre cuerpos sumergidos.

Actividades vinculadas:
· AV1: Control de problemas de los temas 1 y 2.
· AV2: Resolución de problemas de la colección fuera de la aula por parte del alumno. Exposición de los problemas en sesiones de AD por parte de profesores y/o de alumnos. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
· AV4: Examen de medio cuatrimestre.
· AV5: Examen de final de cuatrimestre.

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 6h
Actividades dirigidas: 4h
Aprendizaje autónomo: 8h

CINEMÁTICA DE FLUIDOS

Descripción:
· Modos de estudio del movimiento: Euler y Lagrange. Derivada de Stokes o material.
· Trayectorias y líneas de corriente.
· Caudal y velocidad media. Divergencia de la velocitat. Función de corriente.
· Rotación y deformación de una partícula fluida. Vorticidad y flujo irrotacional. Circulación. Potencial de velocidades.

Actividades vinculadas:
· AV1: Control de problemas de los temas 1 y 2 (1 h de AD asignada a este tema).
· AV2: Resolución de problemas de la colección fuera de la aula por parte del alumno. Exposición de los problemas en sesiones de AD por parte de profesores y/o de alumnos. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
· AV4: Examen de medio cuatrimestre.
· AV5: Examen de final de cuatrimestre.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 6h
Actividades dirigidas: 5h
Aprendizaje autónomo: 14h

DINÁMICA DE FLUIDS: ECUACIONES EN FORMA INTEGRAL

Descripción:
· Modelos de fluido. Flujo cuasi-unidimensional. Teorema del transporte de Reynolds.
· Ecuación de conservación de la masa.
· Ecuación de balance del momento lineal. Fuerzas de superficie y fuerzas de volumen. Ecuación de Bernoulli.
· Ecuación de balance de la energía. Energía interna y entalpía. Flujo estacionario en conductos.

Actividades vinculadas:
· AV2: Resolución de problemas de la colección fuera de la aula por parte del alumno. Exposición de los problemas en sesiones de AD por parte de profesores y/o de alumnos. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
· AV4: Examen de medio cuatrimestre.
· AV5: Examen de final de cuatrimestre.

Dedicación: 28h
Grupo grande/Teoría: 7h
Actividades dirigidas: 4h
Aprendizaje autónomo: 17h

DINÁMICA DE FLUIDOS: ECUACIONES EN FORMA DIFERENCIAL

Descripción:
· Ecuación de conservación de la masa o de continuidad en forma diferencial.
· Ecuación de balance del momento lineal en forma diferencial. Esfuerzos cortantes y viscosdad. Ecuaciones de Euler para flujo no viscoso. Ecuaciones de Navier-Stokes para flujo viscoso Newtoniano.
· Flujo en régimen laminar. Flujo de Couette y de Poiseuille. Movimiento entre placas. Movimiento axisimétrico dentro de conductos cilíndricos.
· Ecuación de balance de energía en forma diferencial. Flujo de calor.
· Condiciones iniciales y de contorno.
· Análisis dimensional. Adimensionalización de ecuaciones. Concepto de similaridad.
· Nociones de métodos numéricos en mecánica de fluidos.

Actividades vinculadas:
· AV2: Resolución de problemas de la colección fuera de la aula por parte del alumno. Exposición de los problemas en sesiones de AD por parte de profesores y/o de alumnos. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
· AV3: Control de problemas de los temas 4 y 5.
· AV5: Examen de final de cuatrimestre.

Dedicación: 45h
Grupo grande/Teoría: 11h
Actividades dirigidas: 6h
Aprendizaje autónomo: 28h

FLUJOS INCOMPRESIBLES Y NO VISCOSOS

Descripción:
· Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli en aerodinámica. Flujo incompresible cuasi-unidimensional: túnel de viento de baja velocidad y tubo de Pitot. Coeficiente de presión.
. Ecuación de Laplace para flujos potenciales y condiciones de contorno.
· Flujos potenciales elementales bidimensionales: uniforme, fuente, remolino y doblete. Combinaciones de flujos elementales. Flujo potencial alrededor de cilindros y efecto Magnus.

Actividades vinculadas:
· AV2: Resolución de problemas de la colección fuera del aula por parte de los alumnos. Exposición de los problemas en sesiones de AD por parte de los profesores y/o de los alumnos. Discusión colectiva sobre los métodos usados y los resultados obtenidos.
· AV3: Control de problemas de los temas 4 y 5 (1 h de AD asignada a esta actividad).
· AV5: Examen de final de cuatrimestre.

Dedicación: 32h
Grupo grande/Teoría: 7h
Actividades dirigidas: 3h
Aprendizaje autónomo: 22h

FLUJOS COMPRESIBLES Y NO VISCOSOS

Descripción:
· Compresibilidad de un fluido. Ecuación de la energia para flujo compresible y no viscoso. Condiciones de remanso.
· Velocidad del sonido. Número de Mach. Versiones alternativas de la ecuación de la energía. Condiciones sónicas.
· Ondas de choque normales. Ondas de choque oblicuas.
· Expansión de flujo supersónico. Expansión de Prandtl-Meyer.
· Movimiento de flujo compresible en toberas o conductos de sección lentamente variable.

Actividades vinculadas:
· AV2: Resolución de problemas de la colección fuera de la aula por parte del alumno. Exposición de los problemas en sesiones de AD por parte de profesores y/o de alumnos. Discusión colectiva sobre los métodos empleados y los resultados obtenidos.
· AV5: Examen de final de cuatrimestre.

Dedicación: 39h 30m
Grupo grande/Teoría: 10h
Actividades dirigidas: 6h
Aprendizaje autónomo: 23h 30m

ACTIVIDADES

AV1: CONTROL DE PROBLEMAS 1

Descripción:
Durante una sesión de Actividad Dirigida, se realizará un control individual de problemas de los temas 1 y 2.

Objetivos específicos:
Comprobar los conocimientos adquiridos sobre los temas 1 y 2, por parte de profesores y estudiantes. Desarrollar la capacidad de comunicarse con claridad y eficacia de manera escrita, justificando la resolución de los problemas.

Material:
Enunciado de los problemas en papel, calculadora y formulario.

Entregable:
Se entregará el control resuelto individualmente para ser evaluado.

Dedicación: 7h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 6h

AV2: ACTIVIDADES DIRIGIDAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Descripción:
En las sesiones de AD se trabajarán los problemas de la colección del tema correspondiente, que los estudiantes deberán resuelto previamente en casa. Se realizará la exposición de algunos de los problemas en la pizarra por parte de los profesores y/o de los alumnos. Se discutirá de manera colectiva los métodos empleados y los resultados obtenidos.

Objetivos específicos:
Consolidar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría. Desarrollar la capacidad de resolución de problemas en mecánica de fluidos. Adquirir de manera autónoma los conocimientos que les falten para poder resolver en casa los problemas de la colección. Desarrollar la capacidad de comunicarse oralmente de manera clara y eficaz.

Material:
Colección con los enunciados de los problemas propuestos (incluyendo las soluciones al final), calculadora y formulario.

Dedicación: 81h
Actividades dirigidas: 27h
Aprendizaje autónomo: 54h

AV3: CONTROL DE PROBLEMAS 2

Descripción:
Durante una sesión de Actividad Dirigida, se realizará un control individual de problemas de los temas 4 y 5

Objetivos específicos:
Comprobar los conocimientos adquiridos sobre los temas 4 y 5, por parte de profesores y estudiantes. Desarrollar la capacidad de comunicarse con claridad y eficacia de manera escrita, justificando la resolución de los problemas.

Material:
Enunciado de los problemas en papel, calculadora y formulario.

Entregable:
Se entregará el control resuelto individualmente para ser evaluado.

Dedicación: 7h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 6h

AV4: EXAMEN DE MEDIO CUATRIMESTRE

Descripción:
Durante la semana de exámenes de medio cuatrimestre se realizará un examen individual de teoría y problemas de los contenidos trabajados hasta el momento.

Objetivos específicos:
Comprobar los conocimientos adquiridos sobre los contenidos incluidos, por parte de profesores y estudiantes. Desarrollar la capacidad de comunicarse con claridad y eficacia de manera escrita, justificando la resolución de los problemas y respondiendo preguntas teóricas.

Material:
Enunciado de los problemas y las preguntas en papel, calculadora y formulario.

Entregable:
Se entregará el examen resuelto individualmente para ser evaluado.

Dedicación: 10h 30m
Actividades dirigidas: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 9h

AV5: EXAMEN DE FINAL DE CUATRIMESTRE

Descripción:
Durante la semana de exámenes de fin de cuatrimestre se realizará un examen individual de teoría y problemas de todos los contenidos trabajados en la asignatura.

Objetivos específicos:
Comprobar los conocimientos adquiridos sobre los contenidos de la asignatura, por parte de profesores y estudiantes. Desarrollar la capacidad de comunicarse con claridad y eficacia de manera escrita, justificando la resolución de los problemas y respondiendo preguntas teóricas.

Material:
Enunciado de los problemas y las preguntas en papel, calculadora y formulario.

Entregable:
Se entregará el examen resuelto individualmente para ser evaluado.

Dedicación: 13h 30m
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 11h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

Se aplicaran los criterios de evaluación definidos en la infoweb de la asignatura.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Todas las actividades de evaluación propuestas son obligatorias. Un examen, control, entregable o proyecto no presentado se puntuará con una nota de cero. Los exámenes y controles se realizarán de manera individual. El proyecto se hará en pequeños grupos.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- White, Frank M. Mecánica de fluidos [en línea]. 6ª ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 2008 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4144. ISBN 9788448166038.
- White, Frank M. Fluid mechanics [en línea]. Eighth edition. Ney Work, NY: McGraw-Hill Education, [2016] [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6327616. ISBN 9780073398273.
- Anderson, John David; Cadou, Christopher P. Fundamentals of aerodynamics [en línea]. Seventh edition. New York: McGraw-Hill, 2024 [Consulta: 28/10/2026]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5662650. ISBN 9781266076442.
- Anderson, John D; Bowden, Mary L. Introduction to flight [recurs electrònic] [en línea]. Ninth edition. New York, 2022 [Consulta: 22/11/2023]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6456151. ISBN 9781264363407.
- Spiegel, Murray R; Lipschutz, Seymour; Liu, John; Haro Canales, Gabriel Alejandro. Fórmulas y tablas de matemática aplicada [en línea]. Quinta edición. México: McGraw Hill, [2020] [Consulta: 03/04/2025]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=13719. ISBN 9786071514646.

Complementaria:

- Batchelor, G.K. An introduction to fluid dynamics. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521663962.
- Anderson, John David. Introduction to flight [en línea]. 6th ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, 2008 [Consulta: 30/09/2024]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6456151. ISBN 9780073529394.
- Anderson, John David. Computational fluid dynamics. New York [etc.]: McGraw-Hill, 1995. ISBN 0070016852.