



## Guía docente 300276 - AER - Aerodinámica

Última modificación: 12/06/2023

**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:** 2023      **Créditos ECTS:** 4.5      **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

**Otros:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

### REQUISITOS

---

Prerequisitos: TERMODINÁMICA, MECÁNICA DE FLUIDOS

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

#### Específicas:

3. 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)
2. 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)

#### Genéricas:

- 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 tráfico y del transporte aéreo.
- 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 tráfico y del transporte aéreo.

**Transversales:**

5. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
6. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
7. 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.
8. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.
9. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.
- 06 URI N2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 2: Después de identificar las diferentes partes de un documento académico y de organizar las referencias bibliográficas, diseñar y ejecutar una buena estrategia de búsqueda avanzada con recursos de información especializados, seleccionando la información pertinente teniendo en cuenta criterios de relevancia y calidad.
- 07 AAT N2. 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.

**Básicas:**

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

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

---

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

- Identificar els règims de compressibilitat i turbulència de fluxos aerodinàmics i les equacions associades a una situació de vol qualsevol.
- Identificar l'origen de les forces aerodinàmiques resultants de fluxos externs.
- Resoldre analíticament problemes simples d'aerodinàmica.
- Interpretar correctament resultats experimentals en aerodinàmica.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

---

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	24,0	21.33
Horas grupo mediano	15,0	13.33
Horas aprendizaje autónomo	63,0	56.00
Horas actividades dirigidas	10,5	9.33

**Dedicación total:** 112.5 h



## CONTENIDOS

### Introducción a la aerodinámica

**Descripción:**

- Introduction
- General equations of fluid motion: Navier-Stokes equations
- Continuity equation
- Newton's 2nd Law
- Energy equation
- Simplifications
- Euler, Euler-Bernoulli and Bernoulli equations
- Differential equation for the velocity potential

**Dedicación:** 11h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 6h

### Aerodinámica invíscida

**Descripción:**

## PART 1:

- Introduction
- Aerodynamic forces acting on an airfoil in stationary 2D potential flow:
- D'Alembert's paradox
- Kutta-Yukovski theorem
- Viscosity effects
- Sharp trailing edge
- Hypothesis of Kutta
- Generation of circulation
- Lift, drag & pitching moment coefficient

## PART 2:

- Introduction
- Mathematical approach
- Linearization
- Symmetric problem
- Lifting/camber problem

## PART 3:

- Introduction
- Lanchester-Prandtl wing theory:
- Wing global lift
- Wing global lift coefficient
- Induced drag

**Dedicación:** 50h

Grupo grande/Teoría: 18h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 30h



### Aerodinámica viscosa: Capa límite

**Descripción:**

Part 1: Introduction  
Viscous effects in aerodynamics  
Drag Coefficient of flow around various objects  
Shortcomings of potential flow theory  
Part 2: Laminar Boundary Layer  
Boundary Layer Hypothesis  
Equations  
Solution methods  
Part 3: Turbulent Boundary Layer  
Transition & turbulent flows  
Equations  
Solution methods  
Turbulent boundary layer structure  
Part 4: Extensions to boundary layer theory  
Compressible boundary layer  
3-dimensional boundary layer  
Laminar-turbulent transition

**Dedicación:** 45h

Grupo grande/Teoría: 16h  
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h  
Aprendizaje autónomo: 27h

### Actos de evaluación

**Descripción:**

Exámenes, controles, ejercicios puntuables y otros actos de evaluación

**Dedicación:** 6h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 6h 30m

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

## BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**

- Anderson, John David. Fundamentals of aerodynamics [en línea]. 5th ed. New York: McGraw-Hill, cop. 2011 [Consulta: 10/10/2023]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5662650>. ISBN 9780073398105.
- White, Frank M. Mecánica de fluidos [en línea]. 6ª ed. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2008 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a : [http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=4144](http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4144). ISBN 9788448166038.
- Oertel, Herbert. Prandtl-Essentials of Fluid Mechanics [en línea]. New York, NY: Springer New York, 2010 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a : <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-1564-1>. ISBN 9781441915641.

**Complementaria:**

- de Iaco Veris, Alessandro. Practical Astrodynamics [en línea]. First edition. Cham: Springer, [2017] [Consulta: 15/05/2020]. Disponible a : <https://doi.org/10.1007/978-3-319-62220-0>. ISBN 9783319622194.
- Schlichting (Deceased), Hermann; Gersten, Klaus. Boundary-Layer Theory [en línea]. 9th ed. 2017. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer, 2017 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a : <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-52919-5>.



ISBN 9783662529195.

- White, Frank M. Viscous fluid flow. 3rd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 2006. ISBN 007124493X.

- Cebeci, Tuncer; Cousteix, Jean. Modeling and computation of boundary-layer flows : laminar, turbulent and transitional boundary layers in incompressible and compressible flows. 2nd rev. and ext. ed. Long Beach, California : Berlin: Horizons ; Springer, 2005. ISBN 354024459X.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

- Presentacions de classe
- Col·lecció de problemes
- Material multimèdia
- Guió de pràctiques de laboratori