



# Guia docent

## 300276 - AER - Aerodinàmica

Última modificació: 06/06/2024

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels

**Unitat que imparteix:** 748 - FIS - Departament de Física.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS (Pla 2015). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024

**Crèdits ECTS:** 4.5

**Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

### PROFESSORAT

---

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

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

### CAPACITATS PRÈVIES

---

- FONAMENTS DE FÍSICA
- CÀLCUL
- TECNOLOGIA AEROESPACIAL I TRANSPORT AERI
- MECÀNICA
- AMPLIACIÓ DE MATEMÀTIQUES
- TERMODINÀMICA
- AMPLIACIÓ DE MATEMÀTIQUES 2
- MECÀNICA DE FLUIDS

### REQUISITS

---

Prerequisits: TERMODINÀMICA, MECÀNICA DE FLUIDS

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

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)

#### Genèriques:

CG2. 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. 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.



**Transversals:**

- 5. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 3: Aplicar els coneixements assolits a la realització d'una tasca en funció de la pertinència i la importància, decidint la manera de dur-la a terme i el temps que cal dedicar-hi i seleccionant-ne les fonts d'informació més adequades.
- 6. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.
- 7. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.
- 8. TREBALL EN EQUIP - Nivell 3: Dirigir i dinamitzar grups de treball, resolent-ne possibles conflictes, valorant el treball fet amb les altres persones i avaluant l'efectivitat de l'equip així com la presentació dels resultats generats.
- 9. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 3: Planificar i utilitzar la informació necessària per a un treball acadèmic (per exemple, per al treball de fi de grau) a partir d'una reflexió crítica sobre els recursos d'informació utilitzats.
- 06 URI N2. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ - Nivell 2: Després d'identificar les diferents parts d'un document acadèmic i d'organitzar-ne les referències bibliogràfiques, dissenyar-ne i executar-ne una bona estratègia de cerca avançada amb recursos d'informació especialitzats, seleccionant-hi la informació pertinent tenint en compte criteris de rellevància i qualitat.
- 07 AAT N2. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

**Bàsiques:**

- CB2. 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. CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

**METODOLOGIES DOCENTS**

- Classes magistrals
- Resolució de problemes a classe
- Resolució guiada d'exercicis a classe
- Resolució de problemes a casa
- Petits projectes

**OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA**

- 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.

**HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT**

Tipus	Hores	Percentatge
Hores activitats dirigides	10,5	9.33
Hores aprenentatge autònom	63,0	56.00
Hores grup gran	24,0	21.33
Hores grup mitjà	15,0	13.33

**Dedicació total:** 112.5 h

## CONTINGUTS

### Introducció a l'aerodinàmica

**Descripció:**

- 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

**Dedicació:** 11h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprentatge autònom: 6h

### Aerodinàmica invíscida

**Descripció:**

## 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

**Dedicació:** 50h

Grup gran/Teoria: 18h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprentatge autònom: 30h



### Aerodinàmica viscosa: Capa límit

**Descripció:**

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

**Dedicació:** 45h

Grup gran/Teoria: 16h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 27h

### Actes d'avaluació

**Descripció:**

Exàmens, controls, exercicis puntuable i altres actes d'avaluació

**Dedicació:** 6h 30m

Grup petit/Laboratori: 6h 30m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

S'aplicaran els criteris d'avaluació definits a la infoweb de l'assignatura.

## BIBLIOGRAFIA

**Bàsica:**

- White, Frank M. Mecánica de fluidos [en línia]. 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 línia]. 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.
- Anderson, John David. Fundamentals of aerodynamics [en línia]. 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.

**Complementària:**

- White, Frank M. Viscous fluid flow. 3rd ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 2006. ISBN 007124493X.
- Schlichting (Deceased), Hermann; Gersten, Klaus. Boundary-Layer Theory [en línia]. 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.

- 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.

- de Iaco Veris, Alessandro. Practical Astrodynamics [en línia]. First edition. Cham: Springer, [2017] [Consulta: 15/05/2020]. Disponible a: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-62220-0>. ISBN 9783319622194.

## RECURSOS

---

### Altres recursos:

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