



Guia docent 220024 - AD - Aerodinàmica

Última modificació: 02/04/2024

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix: 220 - ETSEIAT - Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Ortega, Enrique

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

Per a aquesta assignatura es requereixen coneixements previs de mecànica de fluids, i de conceptes bàsics de termodinàmica i mecànica. És recomanable a més que l'alumne tingui coneixements bàsics de programació (en un llenguatge d'alt nivell) i comprensió lectora en anglès, atès que la bibliografia emprada procedeix majoritàriament de fonts en aquest idioma.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE22-GREVA. Coneixement adequat i aplicat a l'enginyeria de: els fonaments de la mecànica de fluids que descriuen el flux en tots els règims, per determinar les distribucions de pressions i les forces sobre les aeronaus. (Mòdul de tecnologia específica: Aeronaus)

CE23-GREVA. Coneixement adequat i aplicat a l'enginyeria de: els fenòmens físics del vol, les seves qualitats i control, les forces aerodinàmiques, i propulsives, les actuacions i l'estabilitat. (Mòdul de tecnologia específica: Aeronaus)

CE22. Coneixement adequat i aplicat a l'enginyeria de: fenòmens físics del vol, les seves qualitats i control, les forces aerodinàmiques, i propulsives, les actuacions i l'estabilitat.

CE21-GRETA. Coneixement adequat i aplicat a l'enginyeria de: fonaments de la mecànica de fluids que descriuen el flux en tots els règims, per determinar les distribucions de pressions i les forces sobre les aeronaus.

METODOLOGIES DOCENTS

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran dues sessions setmanals (de dues hores cadascuna). Cada sessió estarà dividida en una part teòrica, on es desenvoluparan els continguts que conformen el temari, i una part pràctica, on se solucionaran problemes d'aplicació i es resoldran dubtes dels alumnes. El percentatge de temps de cada sessió dedicat a la teoria i la resolució de problemes s'ajustarà a les necessitats específiques de cada tema.

L'assignatura consta de 5 mòduls d'estudi. Per a cadascun els alumnes disposaran de les notes de classe respectives, una guia de problemes d'aplicació pràctica i una sèrie d'activitats dirigides orientades a complementar els temes desenvolupats. Per a cada activitat dirigida es lliurarà als alumnes el material de referència i una guia per a resoldre'ls.

Tant els problemes com les activitats dirigides s'han de resoldre de manera autònoma. Els dubtes que poguessin sorgir se solucionaran a classe, així com també mitjançant el fòrum d'Atenea i en les hores de tutories individualitzades. La primera activitat dirigida, que consistirà en una revisió de coneixements previs, bàsics per al desenvolupament de l'assignatura, serà avaluada mitjançant un examen específic tipus test. La resta d'activitats dirigides són susceptibles de ser avaluades als exàmens parcial i final. Els problemes s'avaluaran als exàmens parcial i final, juntament amb la teoria desenvolupada a classe.

L'assignatura s'avaluarà mitjançant un primer examen d'anivellament (teòric, tipus test) i dos exàmens escrits de caràcter teòric-pràctic. També es proposaran dues activitats pràctiques avaluable que es desenvoluparan en grups petits. Les mateixes seran tingudes en compte en el còmput de la qualificació final de l'assignatura (vegeu "Sistema de Qualificació").



OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu principal d'aquesta assignatura és que els estudiants adquireixin una comprensió adequada dels conceptes fonamentals que regeixen fluxos aerodinàmics externs, i desenvolupin la seva capacitat per a l'anàlisi i la resolució de problemes relacionats en l'àmbit aeronàutic. Els objectius específics de l'assignatura són els següents:

- Anàlisi i predicció del comportament aerodinàmic de perfils i ales emprant mètodes clàssics per fluxos incompressibles i compressibles.
- Anàlisi de les característiques aerodinàmiques principals de configuracions prototípiques ala-fuselatge i ala-fuselatge-empenaje.
- Introducció i implementació computacional de mètodes numèrics senzills d'anàlisi aerodinàmic. Aplicació de les eines desenvolupades a la solució de problemes típics de perfils i ales.
- Desenvolupament de sentit crític per avaluar l'abast i conveniència de les diferents metodologies disponibles per a la solució de problemes aerodinàmics específics.

Per a la consecució dels objectius dalt assenyalats, en primer lloc s'estudiarà la teoria de perfils primos en flux ideal incompressible i s'aplicarà la mateixa a la solució de problemes típics. També es desenvoluparà la teoria clàssica de

anàlisi d'ales tridimensionals i les seves aplicacions més comuns. Durant el curs es preveu que l'alumne implementi aplicacions numèriques simples destinades a l'anàlisi de perfils. En relació a l'estudi de fluxos compressibles, s'emprarà la teoria potencial linealitzada per a l'anàlisi de perfils primos i es tractaran diversos aspectes concernents al comportament aerodinàmic de configuracions tridimensionals típiques en fluxos transònics i supersònics.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	46,0	30.67
Hores grup mitjà	14,0	9.33

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Mòdul 1: Principis bàsics

Descripció:

Revisió d'aspectes bàsics de mecànica de fluids. Forces i moments aerodinàmics. Distribució de pressions, centre de pressió i centre aerodinàmic. Característiques de perfils alars.

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 12h

Mòdul 2: Perfils en flux ideal incompressible

Descripció:

Fluxos ideals amb sustentació. Condió de Kutta. Teoria de perfils primos. Aplicació a perfils simètrics i amb curvatura. Flaps de caire de sortida. Aplicacions i solució numèrica. Característiques aerodinàmiques de perfils en fluxos reals.

Dedicació: 46h

Grup gran/Teoria: 12h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 30h

Mòdul 3: Ales de gran allargament en flux ideal

Descripció:

Fils de vorticitat, llei de Biot-Savart i teorema de Helmholtz. Teoria de línia sustentadora de Prandtl per ales amb distribució de sustentació el·líptica i arbitrària. Distribució de sustentació bàsica i addicional. Moment de capcineig i centre aerodinàmic de l'ala. Efectes de l'estrenyiment, torsió i la fletxa.

Dedicació: 44h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 30h

Mòdul 4: Anàlisi ideal de fluxos compressibles

Descripció:

Principals característiques del flux compressible i tipus bàsics de discontinuïtats. Teoria potencial linealitzada en flux subsònic (petites pertorbacions). Analogia de Prandtl-Glauert i altres mètodes de correcció per efectes de compressibilitat. Nombre de Mach crític. Característiques de perfils en flux transònic. Aplicacions de la teoria linealitzada a perfils supersònics. Efectes de la fletxa de l'ala.

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 10h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 10h

Mòdul 5: Fuselatge, empenatge i combinacions ala-fuselatge-empenatge

Descripció:

Aspectes bàsics de l'aerodinàmica del fuselatge i els empenatges. Combinació ala-fuselatge-empenatge, efectes d'interferència. Combinació ala-fuselatge en flux compressible, llei d'àrees transònic.

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

L'assignatura es qualificarà d'acord amb la següent expressió:

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

on NF és la nota final, T1 és la nota obtinguda en el test d'anivellament, EX1 és la nota del primer examen (parcial) i EX2 és la nota corresponent al segon examen (final). HW1 y HW2 són les qualificacions obtingudes en les activitats avaluable.

En en el test d'anivellament s'avaluaran coneixements teòrics bàsics (activitat dirigida 1). Els exàmens parcial i final s'avaluaran tant coneixements teòrics com pràctics (resolució de problemes). Aquells estudiants que hagin obtingut una qualificació inferior a 5 en el primer examen parcial podran re-examinar d'aquests continguts en la data prevista per a l'examen final (es proveirà per a això temps addicional). La nota final resultant per al primer examen parcial serà una mitjana ponderada entre l'examen original (0.15) i el recuperat (0.85). La nota obtinguda substituirà a la qualificació inicial sempre i quan sigui superior.



NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els exàmens escrits seran individuals i no es podrà utilitzar per a la seva resolució cap material addicional al proveït pels professors. Les activitats pràctiques avaluable es realitzaran en grups petits que seran conformats a l'inici del curs.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- 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.

Complementària:

- 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 línia]. New York: Dover, 1959 [Consulta: 25/06/2024]. Disponible a: <https://web-p-ebsohost-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ehost/ebookviewer/ebook?sid=10fd3389-1e99-4af7-ab50-d20efba95649%40redis&vid=0&format=EK>. ISBN 0486605868.