

Guia docent 220024 - AD - Aerodinàmica

Última modificació: 12/06/2020

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix: 220 - ETSEIAT - Escola 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: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Ortega, Enrique

Altres: A definir

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:

TA/VA-CE10. GrETA/GrEVA - Comprendre com les forces aerodinàmiques determinen la dinàmica del vol i el paper de les distintes variables involucrades en el fenomen del vol.

TA/VA-CE20. GrETA/GrEVA - Coneixement adequat i aplicat a l'Enginyeria de: La mecànica de fractura del medi continu i els plantejaments dinàmics, de fatiga d'inestabilitat estructural i d'aeroelasticitat.

METODOLOGIES DOCENTS

Durant el desenvolupament de l'assignatura es duran a terme dues sessions setmanals (de dues hores cadascuna). Cada sessió estarà dividida en una part teòrica, en la qual es desenvoluparan els continguts que conformen el temari, i una part pràctica, on es plantejaran i resoldran problemes típics amb l'objectiu de reforçar l'assimilació dels temes teòrics exposats. El percentatge de temps de cada sessió dedicat a la teoria i a la resolució de problemes s'ajustarà a les necessitats específiques de cada tema.

L'assignatura consta de 4 mòduls d'estudi. Per a cada un d'ells els alumnes disposaran de problemes que hauran de resoldre de manera autònoma. Els dubtes que puguin sorgir en la seva solució es resoldran durant la part pràctica de les classes, així com també mitjançant el fòrum de Atenea i en les hores de tutories individualitzades.

L'assignatura s'avaluarà mitjançant dos exàmens escrits de caràcter teòric-pràctic. També es proposaràn dues activitats pràctiques avaluable que es desenvoluparàn 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 grup mitjà	14,0	9.33
Hores grup gran	46,0	30.67
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

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: 19h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 13h

Mòdul 2: Perfils en flux ideal incompressible

Descripció:

Flux irrotacional: principis bàsics; circulació; teorema de Kelvin. Potencial de velocitats i funció de corrent. Fluxos ideals amb sustentació. Condició de Kutta. Teoria de perfils primos. Aplicació a perfils simètrics i blegats. Flaps de caire de sortida. Aplicacions i solució numèrica. Característiques aerodinàmiques de perfils en fluxos reals.

Dedicació: 53h

Grup gran/Teoria: 13h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 34h

Mòdul 3: Ala de gran allargament en flux ideal

Descripció:

Característiques tridimensionals del flux al voltant d'ales i concepte de resistència induïda. Llei de Biot-Savart i teorema de Helmholtz. Teoria de línia sustentadora de Prandtl per ales amb distribució de sustentació el·líptica i arbitrària. Efectes de torsió. Distribució de sustentació bàsica i addicional. Efectes de la fletxa i la deflexió de superfícies de comandament. Concepte de corda aerodinàmica mitjana. Característiques principals de fuselatges i combinacions ala-fuselatge-empenaje.

Dedicació: 52h

Grup gran/Teoria: 19h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 29h

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. Combinacions ala fuselatge en flux compressible. Efectes de la fletxa i llei d'àrees.

Dedicació: 26h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 14h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

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

$$NF = 0.3 \cdot EX1 + 0.20 \cdot HW1 + 0.2 \cdot HW2 + 0.30 \cdot N_EX2$$

on NF és la nota final, EX1 és la nota obtinguda en el 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 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:

- Schlichting, H.T.; Truckenbrodt, E. Aerodynamics of the airplane. New York: McGraw-Hill, 1979. ISBN 9780070553415.
- MacCormick, Barnes W. Aerodynamics, aeronautics and flight mechanics. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1995. ISBN 0471575062.
- 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. New York: Dover, 1959. ISBN 0486605868.
- Meseguer, J.; Sanz, A. Aerodinámica básica. 2ª ed. Madrid: Garceta, 2011. ISBN 9788492812714.
- Katz, Joseph; Plotkin, Allen. Low-speed aerodynamics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 0521665523.