

240649 - Aerodinàmica

Unitat responsable: 240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Unitat que imparteix: 729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids
Curs: 2019
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Unitat docent Optativa)
GRAU EN ENGINYERIA DE MATERIALS (Pla 2010). (Unitat docent Optativa)
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2010). (Unitat docent Optativa)
Crèdits ECTS: 4,5 Idiomes docència: Anglès

Professorat

Responsable: Carme Valero
Altres: Carme Valero

Horari d'atenció

Horari: Dilluns de 10:30-12:30
Dimecres de 10:30-12:30
Dijous de 17:00-19:00

Capacitats prèvies

L'alumne haurà de tenir coneixements bàsics de l'assignatura de Mecànica de Fluids.

Requisits

Seria recomenable tenir l'assignatura de Mecànica de Fluids aprobada.

Metodologies docents

Hi haurà dos tipus de sessions: unes sessions de tipus teòric i unes sessions de tipus pràctic. En les sessions de tipus teòric el professor explicarà als alumnes el temari corresponent i en les sessions pràctiques l'alumne, mitjançant un programa de simulació en fluids i al llarg de tot el curs, implementarà en un cas concret els diferents coneixements que es vagin donant. Les sessions de tipus teòric es faran els dilluns i les de tipus pràctics els dimecres.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu de l'assignatura és introduir a l'alumne en el món de l'aerodinàmica amb les tres aplicacions més importants en l'enginyeria: aviació, automoció i edificis. Es consideraran els principals fenòmens que tenen lloc en els tres casos des d'un punt de vista bàsicament conceptual i molt pràctic, tot i que establint les bases teòriques fonamentals.

240649 - Aerodinàmica

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

| | | | |
|---------------------------|-----------------------------|---------|--------|
| Dedicació total: 112h 30m | Hores grup gran: | 0h | 0.00% |
| | Hores grup mitjà: | 45h | 40.00% |
| | Hores grup petit: | 0h | 0.00% |
| | Hores activitats dirigides: | 0h | 0.00% |
| | Hores aprenentatge autònom: | 67h 30m | 60.00% |

240649 - Aerodinàmica

Continguts

1. QUÈ ÉS L'AERODINÀMICA?

Dedicació: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Descripció:

En aquest capítol es fa veure a l'alumne la importància de l'aerodinàmica en l'evolució dels tres camps d'aplicació que s'estudiaran al llarg del curs: aviació, automoció i edificis. Per això, es fa un breu repàs de la història del vol, començant pels vols aerostàtics, passant pels primers vols amb motor, i acabant pels actuals avions. L'aerodinàmica (que significa aire en moviment) és la ciència que ha fet possible aquesta evolució i la que ajuda a entendre el vol dels avions. L'aplicació dels principis de l'aerodinàmica al camp de l'automoció es va realitzar més tard, però ha permès la reducció de forma dràstica de la resistència l'avanç dels vehicles terrestres. Pel que fa a edificis, el coneixement dels fenòmens no estacionaris han permès dissenyar formes cada cop més esbeltaes.

Objectius específics:

Que l'alumne vegi la importància de l'aerodinàmica dins dels tres camps on s'aplicarà i comenci a familiaritzar-se amb els conceptes fonamentals de l'assignatura.

2. FORÇA DE SUSTENTACIÓ

Dedicació: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Descripció:

S'introdueixen els principis físics fonamentals que expliquen la força de sustentació quan un flux envolta un cos. En primer lloc s'estudia la seva aplicació més immediata en els perfils d'ala d'avió. S'estudia en detall la generació de la sustentació en un perfil genèric, com augmenta amb la inclinació de l'avió fins la seva entrada en pèrdua. Es fa un repàs de l'evolució dels perfils i la seva especial nomenclatura. Finalment, es tracten els efectes tridimensionals deguts a les dimensions finites de l'ala. S'introdueix el coeficient de sustentació com a paràmetre adimensional i les representacions d'aquest en funció de l'angle d'atac. Per a millorar la sustentació es defineixen els elements hipersustentadors: flaps i spoilers.

La segona part del capítol tracta del tema de la sustentació en vehicles, recollint els conceptes explicats per avions. En aquest cas l'efecte desitjat és el contrari, es a dir es tracta d'aconseguir sustentació negativa i els elements per fer-ho són els alerons. es veuen les geometries adoptades per alerons de cotxes, especialment cotxes de competició.

Al final del capítol es farà menció de casos especials en que en els edificis s'hagi de tenir en compte la força de sustentació.

Objectius específics:

Que l'estudiant entengui com es genera la sustentació en un perfil d'ala d'avió i quina diferència hi ha entre els diferents tipus de perfils.

Que conegui el fenomen de l'entrada en pèrdua dels perfils, encara que l'explicació física vindrà en el proper capítol.

Que conegui els dispositius que s'afegeixen a l'ala per augmentar la sustentació

Que conegui els efectes tridimensionals deguts a l'amplada finita de les ales.

Que entengui i conegui la sustentació que es genera en un vehicle i la manera de contrarestar-la

Que sàpiga quins elements d'un edifici poden generar sustentació positiva posant en perill l'estructura

240649 - Aerodinàmica

| | |
|---|--|
| 3. FORÇA DE RESISTÈNCIA A L'AVANÇ i EMPENTA | Dedicació: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 5h |
| <p>Descripció: S'introdueix el concepte de força de resistència a l'avanç per un cos que es trobi envoltat per l'aire. A partir d'aquí s'estudia l'efecte de la fricció amb la paret i s'introdueix el concepte de capa límit, i l'efecte del deixant degut al desprendiment de la capa límit en cossos no aerodinàmics. S'introdueix el coeficient adimensional de resistència a l'avanç i s'aplica al cas de cossos roms com vehicles i edificis i al cas de cossos prims com el del perfil d'ala d'avió. En els casos de cotxes i avions (quan aterren o s'enlairen) s'estudia l'efecte del terra. Per altre banda, l'empenta és la força que s'ha de generar per vèncer la resistència a l'avanç. Pel cas dels avions, es discuteixen breument els principis de la propulsió.</p> <p>Objectius específics: Que el estudiant entengui els principis físics de la resistència a l'avanç en cossos envoltats de fluids. Que sàpiga distingir els diferents tipus de resistència a l'avanç segons el cos a estudiar. Que vegi com minimitzar la resistència per a millorar el consum de vehicles i avions. Que entengui la importància del deixant en tots els casos i dels fenòmens no estacionaris que poden tenir lloc en ella. Que conegui els principis fonamentals de la propulsió en el avions</p> | |
| 4. RENDIMENT | Dedicació: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 5h |
| <p>Descripció: Combinant els efectes de la força de resistència a l'avanç i de l'empenta, estudiats en els capítols anteriors, es pot determinar la forma més adequada d'un vehicle o d'un avio per obtenir el màxim rendiment. En general, pels avions és desitjable la màxima sustentació amb la mínima resistència a l'avanç i pels cotxes la mínima sustentació i la mínima resistència a l'avanç. En aquest capítol s'examinen com aquestes forces afecten en el comportament dels avions i dels vehicles i es veu la dificultat d'adaptar les formes a l'obtenció del màxim rendiment.</p> <p>Objectius específics: Que l'estudiant entengui quins són els requisits per obtenir el màxim rendiment. Que trobi les formes més adequades per a la mínima resistència a l'avanç tant en cotxes com en perfils d'ala d'avió..</p> | |

240649 - Aerodinàmica

| | |
|--|--|
| <p>5. ESTABILITAT I CONTROL</p> | <p>Dedicació: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 4h</p> |
| <p>Descripció: Les forces generades produeixen un moment que s'ha de compensar per tal que hi hagi estabilitat en el vol de l'avió i en la trajectòria del vehicle. S'estudien els moments generats i es discuteix com aconseguir l'equilibri i l'estabilitat dels avions i els cotxes amb els diferents sistemes de control.</p> <p>Objectius específics: Que coneguin els moments resultants que es generen sobre el avions, cotxes i edificis. Que coneguin els mecanismes de control per aconseguir l'equilibri i l'estabilitat en els casos estudiats</p> | |
| <p>6. VOL A ELEVADA VELOCITAT</p> | <p>Dedicació: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 5h</p> |
| <p>Descripció: Quan els vols es produeixen a velocitats elevades, s'han de considerar canvis en la densitat de l'aire i l'estudi del flux al voltant dels perfils esdevé més complicat. En aquest capítol s'estudien els efectes que es produeixen quan el vols es realitzen a velocitats superiors a la velocitat del so, i quines formes han d'adoptar els perfils d'ala i els avions per a tenir un bon comportament des del punt de vista fluidodinàmic.</p> <p>Objectius específics: -Entendre la diferència entre vol subsònic i supersònic -Entendre el concepte d'ona de xoc -Veure i entendre les formes que han d'adoptar els perfils per poder volar a velocitats superiors a les del so.</p> | |

240649 - Aerodinàmica

Planificació d'activitats

| | |
|--|--|
| <p>SIMULACIO FLUIDODINÀMICA DEL FLUX AL VOLTANT D'UN COS . OPTIMITZACIO AERODINÀMICA DE LES FORMES.</p> | <p>Dedicació: 15h Grup petit/Laboratori: 15h</p> |
| <p>Descripció: Es donaran unes geometries inicials de diferents cossos i l'alumne en grups de dues persones haurà de triar-ne una. . A partir de la geometria bàsica es calcularan forces i moments que exerceix el fluid sobre el cos mitjançant el programa de simulació fluidodinàmica ANSYS-FLUENT. A partir d'aquí, i segons el cas escollit, els alumnes hauran de proposar millores geomètriques per a aconseguir millors prestacions aerodinàmiques.</p> <p>Material de suport: Es disposara de tot el paquet fluidodinàmic ANSYS-FLUENT. En aquest paquet s'inclou programa de CAD per a manipular les geometries, programa de mallat per a definir els diferents punts del fluid on es resoldran les equacions de Mecànica de Fluids i el programa de simulació per a fer els calculs i resoldre el problema. El programa estarà a disposició del estudiants no només les sessions dirigides sino sempre al llarg de tot el curs lectiu. L'alumne disposara dels tutorials necessaris per començar a treballar amb el programa.</p> <p>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació: El lliurament es realitzara en tres entregues al llarg del curs. La primera entrega es fara després de la quarta sessió (20% de la nota), la segona entrega es fara després de la novena sessió (20%) de la nota i la tercera entrega es fara a la darrera sessió (60% de la nota). En cada entrega s'haura de donar un document amb els resultats assolits fins al moment. El darrer lliurament consistirà en un document en PDF on es descriuria el treball realitzat i els objectius assolits. Cada grup realitzara una breu presentacio oral.</p> <p>Objectius específics: El principal objectiu és que l'estudiant s'enfronti a un problema sencer d'aerodinàmica. En primer lloc realitzarà un anàlisi fluidodinàmic de la geometria inicial i veurà quines són les parts a millorar. Després farà una proposta per a millorar el disseny i comprovarà la millora des del punt de vista simulació numèrica. Això ha de fer-se al llarg de tot el curs, de manera que podrà anar aplicant els seus coneixements a mesura que els adquireix.</p> | |

Sistema de qualificació

$n_{\text{nota final}} = 0.4 \cdot \text{examen final} + 0.2 \cdot \text{examen parcial} + 0.4 \cdot \text{treball simulació}$

Bibliografia

Bàsica:

John D. Anderson. Fundamental of aerodynamics. 5th ed. Singapore: Mc Graw Hill, 2011.

Houghton, E.L. et al. Aerodynamics for Engineering Students [en línia]. 6th ed. Amsterdam: Elsevier Science, 2013 [Consulta: 23/09/2014]. Disponible a: <<http://www.sciencedirect.com/science/book/9780080966328>>. ISBN 9780080966328.

Smith, Hubert ; H. C. Smith. The illustrated guide to aerodynamics. 2nd ed. New York: Mc Graw Hill, 1992. ISBN 9780830639014.

Complementària:

A J Scibor-Rylski. Road Vehicle Aerodynamics. London: Pentech, 1984. ISBN 9780727318053.