Guia docent
220351 - 220351 - Aeroelasticitat Avançada

Última modificació: 19/04/2023

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: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA AERONÀUTICA (Pla 2014). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA ESPACIAL I AERONÀUTICA (Pla 2016). (Assignatura optativa).

Curs: 2023 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: David Roca

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

És altament recomanable haver adquirit els coneixements sobre ESTRUCTURES AEROESPACIALS i AERODINÀMICA abans de realitzar el curs o, en el seu defecte, amb anterioritat, haver cursat els cursos del màster:
- ELEMENTS RESISTENTS A L'AERONÀUTICA (220375).
- AERODINÀMICA, MECÀNICA DE VOL I ORBITAL (220301).

Coneixements fonamentals d'aerodinàmica en règim subsònic i dinàmica estructural:
- Teoria de perfils prims (teorema de Kutta-Joukowsky).
- Coeficients aerodinàmics i anàlisi adimensional.
- Teoria de bigues (flexió i torsió).
- Concepte de centre de torsió.
- Mètode de Lagrange per a l'obtenció de les equacions de moviment en sistemes dinàmics.
- Resolució de problemes estructurals amb mètodes matricials (conceptes de matrius de rigidesa i massa).

Addicionalment, es recomana (no és un requisit) posseir coneixements bàsics de programació.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
CEEVEHI1. Aplicar coneixements adequats de aerodinàmica avançada, experimental i computacional (competència específica associada a l'especialitat Vehicles Aeroespacials).
CEEVEHI2. Aplicar coneixements adequats de aeroelasticitat i dinàmica estructural d'aeronaus (competència específica associada a l'especialitat Vehicles Aeroespacials).
CEEVEHI3. Aplicar coneixement de tecnologia de materials compostos i capacitat de disseny d'elements basats en aquests materials (competència específica associada a l'especialitat Vehicles Aeroespacials).

METODOLOGIES DOCENTS

El curs s'estructura en dues parts:

a) Classes de teoria + pràctiques. Durant la primera meitat del curs, els estudiants adquiriran la teoria fonamental a través de lliçons que combinen (1) la presentació dels conceptes físics, mètodes d'anàlisi i resultats d'interès per part del professor, amb (2) problemes pràctics que els estudiants resoldran sota la supervisió del professor. L'objectiu de les classes pràctiques és revisar els conceptes teòrics presentats, per tal que l'estudiant comprengui bé la teoria sobre la qual es fonamenten i l'impacte que tenen en contexts pràctics. En la finalització d'aquesta part, els estudiants han de poder demostrar el seu enteniment sobre la teoria, així com les seves habilitats per a la resolució de problemes, a través d'un examen.

b) Projecte. Durant la segona part del curs, els estudiants hauran de dur a terme un projecte proposat per el professor, en el qual tindran l'oportunitat d'aplicar els conceptes i habilitats adquirides en un problema d'interès real. S'aprofitarà aquest context per introduir als estudiants noves metodologies (més complexes) que s'utilitzen actualment en entorns pràctics per tractar problemes aeroelàstics. A tal efecte, es dedicaran les hores de classe a: (1) presentar tècniques requerides per a resoldre el problema plantejat, (2) proporcionar als estudiants temps per a que puguin treballar en el projecte (aprofitant la presència del professor per resoldre dubtes que puguin sorgir), i (3) obrir debats (proposats pel professor o els propis estudiants) sobre novetats en el camp de l'aeroelasticitat. Aquesta part s'avaluarà a través d'un informe sobre el projecte juntament amb una presentació oral del mateix.

Mentre que l'abast del curs contempla que la major part de la càrrega de treball es pugui realitzar durant les hores de classe (incloent la resolució de problemes i tasques relacionades amb el projecte), hores d'autoaprenentatge seran requerides per adquirir un coneixement més profund sobre la matèria, així com de les habilitats necessàries de pensament crític i resolució de problemes de manera autònoma.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aquest curs serveix d'introducció al camp de l'aeroelasticitat, partint dels conceptes bàsics necessaris de l'aerodinàmica i l'anàlisi estructural, per acabar entenent els fenòmens més rellevants en l'àmbit de l'aeroelasticitat estàtica i dinàmica. Aquests fenòmens seran analitzats tant des del punt de vista físic (teòric), amb l'objectiu que els estudiants adquireixin els fonaments necessaris, com des del punt de vista d'implementació (pràctic), fent una revisió de les tècniques numèriques emprades en l'actualitat, aplicades a un problema proposat com a projecte.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	12.00
Hores grup gran	30,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1. Introduction

Descripció:
- Course structure.
- The concept of aeroelasticity.
- Basic aerodynamics background.
- Basic structures background.

Dedicació: 11h
Grup gran/Teoria: 3h
Aprenentatge autònom: 8h

2. Static aeroelasticity

Descripció:
2.1. Airfoil model
- Divergence condition.
- Control reversal condition.
2.2. Wing model
- Lumped panel elements.
- Beam model.

Activitats vinculades:
Problem 1. Divergence of an airfoil with a flap.
Problem 2. Control reversal of an airfoil with a leading edge slat.
Problem 3. Divergence and associated modes of a wing.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 16h

3. Dynamic aeroelasticity

Descripció:
3.1. Airfoil model
- Equations of motion. Lagrange method.
- Flutter.
3.2. Approximate solutions

Activitats vinculades:
Problem 4. Airfoil equations of motion.
Problem 5. Flutter analysis with Theodorsen's aerodynamic model of an airfoil.

Dedicació: 25h
Grup gran/Teoria: 6h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 16h

4. Project

Descripció:
El projecte involucrarà la implementació de diferents eines numèriques en MATLAB per realitzar anàlisis de divergència i flutter d'una ala. Les classes es dedicaran a la presentació de les eines numèriques necessàries i a ajudar als estudiants amb la feina relacionada amb el projecte.

El projecte es podrà realitzar individualment o en grups d'un màxim de dos persones. Cada grup haurà de penjar l'informe a Atenea, presentant i explicant els resultats obtinguts juntament amb la seva implementació en codi MATLAB, durant el període d'exàmens finals (les dates s'especificaran durant el curs). Al mateix temps, cada grup realitzarà una presentació oral en la qual el professor podrà fer preguntes a cada membre del grup sobre els resultats i la implementació.

Dedicació: 64h
Grup gran/Teoria: 15h
Grup petit/Laboratori: 9h
Aprenentatge autònom: 40h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La nota final del curs vindrà determinada per quatre mecanismes d'avaluació:
- Examen sobre la part de teoria + pràctica del curs (35% sobre la nota final). (*)
- Informe del projecte (35% sobre la nota final).
- Presentació oral del projecte (20% sobre la nota final).
- Criteris d'excel·lència (10% sobre la nota final). (**)

(*) Aquells estudiants amb una nota de l'examen parcial (**) Els criteris d'excel·lència els determinarà el professor per a cada estudiant en funció del seu rendiment durant el curs (participació a classe, resultats del projecte més enllà dels mínims demanats, capacitats de presentació dels resultats, etc.).

Nota final = 0.35 * Nota final examen + 0.35 * Informe projecte + 0.20 * Presentació projecte + 0.10 * Criteris excel·lència

On:

Nota final examen = MAX (Nota examen parcial , MIN (6.0 , Nota examen oral))

Els estudiants amb una nota final superior o igual a 2.0 però inferior a 5.0 podran optar a una reavaluació de l'examen (35% de la nota final) durant el període corresponent al següent quadrimestre. La nota final després de la reavaluació serà:

Nota final reavaluació = MIN (5.0 , MAX (Nota final original , 0.35 * Nota examen reavaluació + 0.35 * Informe projecte + 0.20 * Presentació projecte + 0.10 * Criteris excel·lència))

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Hodges, Dewey H.; Pierce, G. Alvin. Introduction to structural dynamics and aeroelasticity [en línia]. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2011 [Consulta: 20/02/2023]. Disponible a: https://www-cambridge-org.recursos.biblioteca.upc.edu/core/books/introduction-to-structural-dynamics-and-aeroelasticity/38F8A0FF59844464F5034E8E0EA8BD31. ISBN 9780521195904.

Complementària:
- Timoshenko, Stephen. Vibration problems in engineering. 2nd ed. New York: Lulu Com, 2012. ISBN 9781105528422.
- Katz, J.; Plotkin, A. Low speed aerodynamics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 0521665523.