

Guia docent

220056 - EAC - Enginyeria Aeroespacial Computacional

Última modificació: 22/04/2021

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix: 737 - RMEE - Departament de Resistència de Materials i Estructures a l'Enginyeria.

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

Curs: 2021 **Crèdits ECTS:** 4.5 **Idiomes:** Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Joaquín A. Hernández Ortega

Altres: Joaquín A. Hernández Ortega

CAPACITATS PRÈVIES

L'alumne a de tenir coneixements sòlids en la modelització de problemes d'enginyeria mitjançant l'ús d'equacions diferencials ordinàries i en derivades parcials. Coneixements de teoria d'estructures i principis bàsics de mecànica de fluids.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. GrETA - Coneixement adequat i aplicat a l'enginyeria de: mètodes de càlcul de disseny i projecte aeronàutic; l'ús de l'experimentació aerodinàmica i dels paràmetres més significatius en l'aplicació teòrica; el maneig de les tècniques experimentals, equipament i instruments de mesura propis de la disciplina; la simulació, disseny, anàlisi i interpretació d'experimentació i operacions en vol; els sistemes de manteniment i certificació d'aeronaus.

METODOLOGIES DOCENTS

La metodologia docent es fonamenta en el desenvolupament de tres activitats complementàries: classes de teoria, classes de treball pràctic a l'aula informàtica i proves avaluatives.

En les classes de teoria s'introdueixen els diferents conceptes, es desenvolupen exercicis i si és el cas, es formulen els algorismes de càlcul corresponents.

Les classes a l'aula informàtica busquen, d'una banda, familiaritzar l'alumne amb les idees bàsiques de la programació a l'ordinador dels algorismes proposats i de l'altra, la correcta utilització de programes comercials com a eina de disseny: hipòtesis inicials, restriccions, tipus d'element, anàlisi d'error i verificació de resultats.

Les proves avaluatives inclouen exàmens, que mesuren el grau de coneixement adquirit, i treballs en grup, tant de programació d'algorismes, com d'aplicació de les tècniques numèriques al disseny en l'àmbit de l'enginyeria aeroespacial.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aprendre els fonaments del mètode dels elements finits com a eina numèrica general per resoldre problemes d'enginyeria governats per equacions diferencials ordinàries i parcials. Aprendre la metodologia utilitzada per obtenir les formes febles de les equacions de govern i la seva discretització per elements finits. Familiaritzar-se amb el desenvolupament de codi d'elements finits i paral·lelament amb la seva aplicació, mitjançant la utilització de programari comercial.



HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	67,5	60.00
Hores grup gran	31,0	27.56
Hores grup petit	14,0	12.44

Dedicació total: 112.5 h

CONTINGUTS

Conceptes fonamentals. Problema de valor a la frontera: cas unidimensional

Descripció:

- Forma Fort. Sistema d'equacions diferencials, condicions de frontera.
- Forma feble. Discretització, Problema discret.
- Equivalència de la forma forta i feble. Cond. frontera natural.
- Mètode d'aproximació de Galerkin.
- Matriu de rigidesa, sistema d'equacions, eliminació de gauss.
- Punt de vista elemental, matriu elemental, forces elementals, assemblatge.
- Elasticitat 1D i teoria de bigues d'Euler Bernoulli.

Objectius específics:

Aprendre els elements bàsics del MEF

Activitats vinculades:

Activitat 1: classes de teoria

Activitat 2: classes de treball pràctic

Activitat 3: examen parcial

Dedicació: 27h 30m

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 16h 30m



Formulació del problema de valor a la frontera: cas bidimensional i tridimensional

Descripció:

- Preliminars. Problema elàstic i de conducció de calor
- Conducció de calor: forma forta, forma feble i la seva equivalència
- Conducció de calor: formulació de Galerkin, propietats de la matriu K
- Conducció de calor: Matriu de rigidesa elemental i vector de forces
- Problema elàstic: forma forta, forma feble i la seva equivalència

Objectius específics:

Extensió dels conceptes bàsics de MEF a problemes bidimensionals i tridimensionals. Forma feble, discretització, aproximació i mesura de l'error.

Activitats vinculades:

- Activitat 1: classes de teoria
- Activitat 2: classes de treball pràctic
- Activitat 3: examen parcial

Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 18h

Elements isoparamètrics i la seva aplicació a estructures aeronàutiques

Descripció:

- Element quadrilàter bilineal
- Element triangular lineal
- Element hexaèdric trilineal
- Elements d'ordre superior; polinomis de Lagrange
- Integració numèrica; quadratura de Gauss
- Derivades de funcions de forma

Objectius específics:

Introducció a la tecnologia d'elements

Activitats vinculades:

- Activitat 1: classes de teoria
- Activitat 2: classes de treball pràctic
- Activitat 4: examen final

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 15h



Mètode de penalització i mètode mixt per incompressibilitat

Descripció:

- Limitacions del MEF estàndard
- Formulació de flux de Stokes
- Mètodes mixt i de penalització
- Forma forta, forma feble
- Aproximació de Galerkin; sistema discret
- Penalització: tècniques d'integració reduïda i selectiva
- Tècniques d'estabilització
- Introducció a l'anàlisi acoblat fluid-estructura

Objectius específics:

Extensió del MEF a fluxos de Stokes

Activitats vinculades:

Activitat 1: classes de teoria

Activitat 2: classes de treball pràctic

Activitat 4: examen final

Dedicació: 30h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 18h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

$$NF = 0,3 EM + 0,3 EF + 0,4 I$$

NF : Nota Final

EP : Examen parcial

ER : Examen parcial de recuperació

EM : max (EP, ER)

EF : Examen final

I : Informe pràctiques

336/5000

L'examen de recuperació consistirà en una prova escrita sobre els continguts del primer examen parcial (el mateix dia de l'examen final.). Podran presentar-se tots els alumnes, independentment de la seva nota. La nota de l'examen de la primera part serà la més alta de les dues, és a dir: $EM = \max (EP, ER)$.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els exàmens parcial i final es realitzen de forma individual, per escrit i en les dates fixades per l'Escola. Els treballs a realitzar tant a l'aula com fora de classe es poden fer en grups; màxim dos alumnes per grup.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Hughes, Thomas J.R. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Englewood Cliffs: Prentice-Hall International, 1987. ISBN 0133170179.
- Fish, J.; Belytschko, T. A first course in finite elements [en línia]. Chichester: John Wiley & Sons, 2007 [Consulta: 19/05/2020]. Disponible a: <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470510858>. ISBN 9780470035801.

Complementària:

- Cook, Robert [et al.]. Concepts and applications of finite element analysis. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 2002. ISBN



9780471356059.

- Zienkiewicz, O.C.; Taylor, R.L.; Zhu J.Z. The finite element method: its basis and fundamentals. 6th ed. Amsterdam: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2005. ISBN 0750663200.

- Johnson, Claes. Numerical solution of partial differential equations by the finite element method. Mineola: Dover, 2009. ISBN 9780486469003.

RECURSOS

Material informàtic:

- MATLAB
- ANSYS