



Guía docente

220056 - EAC - Ingeniería Aeroespacial Computacional

Última modificación: 19/04/2023

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
Unidad que imparte: 737 - RMEE - Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras en la Ingeniería.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Joaquín A. Hernández Ortega

Otros: Joaquín A. Hernández Ortega

CAPACIDADES PREVIAS

El alumno debe tener conocimientos sólidos en la modelización de problemas de ingeniería mediante el uso de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Conocimientos de teoría de estructuras y principios básicos de mecánica de fluidos.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

1. Conocimiento adecuado y aplicado a la ingeniería de: métodos de cálculo de diseño y proyecto aeronáutico; el uso de la experimentación aerodinámica y de los parámetros más significativos en la aplicación teórica; el manejo de las técnicas experimentales, equipamiento e instrumentos de medida propios de la disciplina; la simulación, diseño, análisis e interpretación de la experimentación y operaciones en vuelo; los sistemas de mantenimiento y certificación de aeronaves (Módulo de tecnología específica)

METODOLOGÍAS DOCENTES

La metodología docente se fundamenta en el desarrollo de tres actividades complementarias: clases de teoría, clases de trabajo práctico en el aula informática y pruebas evaluativas.

En las clases de teoría se introducen los diferentes conceptos, se desarrollan ejercicios y si es el caso, se formulan los algoritmos de cálculo correspondientes.

Las clases en el aula informática buscan, por un lado, familiarizar al alumno con las ideas básicas de la programación, en el ordenador, de los algoritmos propuestos y por otro, la correcta utilización de programas comerciales como herramienta de diseño; hipótesis iniciales, restricciones, tipo de elemento, análisis de error y verificación de resultados.

Las pruebas evaluativas incluyen exámenes, que miden el grado de conocimiento adquirido, y trabajos en grupo, tanto de programación de algoritmos, como de aplicación de las técnicas numéricas al diseño en el ámbito de la ingeniería aeroespacial.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Aprender los fundamentos del método de los elementos finitos como herramienta numérica general para resolver problemas de ingeniería gobernados por ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Aprender la metodología utilizada para obtener las formas débiles de las ecuaciones de gobierno y su discretización por elementos finitos.

Familiarizarse con el desarrollo de código de elementos finitos y paralelamente con su aplicación, mediante la utilización de software comercial.



HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	67,5	60.00
Horas grupo grande	31,0	27.56
Horas grupo pequeño	14,0	12.44

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

Conceptos fundamentales; Problema de valor en la frontera: caso unidimensional

Descripción:

- Forma Fuerte. Sistema de ecuaciones diferenciales, condiciones de frontera
- Forma débil. Discretización, Problema discreto.
- Equivalencia de la forma fuerte y débil. Cond. Frontera natural
- Método de aproximación de Galerkin
- Matriz de rigidez; sistema de ecuaciones; eliminación de gauss
- Punto de vista elemental; matriz elemental, fuerzas elementales,ensamblaje
- Elasticidad 1D y teoría de vigas de Euler Bernoulli.

Objetivos específicos:

Aprender los elementos básicos del MEF

Actividades vinculadas:

Actividad 1: clases de teoría

Actividad 2: clases de trabajo práctico

Actividad 3: examen parcial

Dedicación: 27h 30m

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Aprendizaje autónomo: 16h 30m



Formulación del problema de valor en la frontera; caso bidimensional y tridimensional

Descripción:

- Preliminares. Problema elástico y de conducción de calor
- Conducción de calor: forma fuerte, forma débil y su equivalencia
- Conducción de calor: formulación de Galerkin, propiedades de la matriz K
- Conducción de calor: Matriz de rigidez elemental y vector de fuerzas
- Problema elástico: forma fuerte, forma débil y su equivalencia

Objetivos específicos:

Extensión de los conceptos básicos de MEF a problemas bidimensionales y tridimensionales. Forma débil, discretización, aproximación y medida del error.

Actividades vinculadas:

- Actividad 1: clases de teoría
- Actividad 2: clases de trabajo práctico
- Actividad 3: examen parcial

Dedicación: 30h

- Grupo grande/Teoría: 8h
- Grupo mediano/Prácticas: 4h
- Aprendizaje autónomo: 18h

Elementos isoparamétricos

Descripción:

- Elemento cuadrilátero bilineal
- Elemento triangular lineal
- Elemento hexaédrico trilineal
- Elementos de orden superior; polinomios de Lagrange
- Integración numérica; cuadratura de Gauss
- Derivadas de funciones de forma

Objetivos específicos:

Introducción a la tecnología de elementos

Actividades vinculadas:

- Actividad 1: clases de teoría
- Actividad 2: clases de trabajo práctico
- Actividad 4: examen final

Dedicación: 25h

- Grupo grande/Teoría: 7h
- Grupo mediano/Prácticas: 3h
- Aprendizaje autónomo: 15h



Método de penalización y método mixto aplicado a la incompresibilidad

Descripción:

- Limitaciones del MEF estándar
- Formulación de flujo de Stokes
- Métodos mixto y de penalización
- Forma fuerte, forma débil
- Aproximación de Galerkin; sistema discreto
- Penalización: técnicas de integración reducida y selectiva
- Técnicas de estabilización
- Introducción al análisis acoplado fluido-estructura

Objetivos específicos:

Extensión del MEF a flujos de Stokes

Actividades vinculadas:

Actividad 1: clases de teoría

Actividad 2: clases de trabajo práctico

Actividad 4: examen final

Dedicación: 30h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo mediano/Prácticas: 4h

Aprendizaje autónomo: 18h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

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

NF : Nota Final

EP : Examen parcial

ER : Examen parcial de recuperación

EM : $\max(EP, ER)$

EF : Examen final

I: Informe prácticas

El examen de recuperación consistirá en una prueba escrita sobre los contenidos del primer examen parcial, el mismo día del examen final. Podrán presentarse todos los alumnos, independientemente de su nota. La nota del examen de la primera parte será la más alta de las dos, esto es: $EM = \max(EP, ER)$.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los exámenes parcial y final se realizan de forma individual, por escrito y en las fechas fijadas por la Escuela. Los Trabajos a realizar tanto en el aula como en la casa se pueden hacer en grupos; máximo dos alumnos por grupo.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- 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 línea]. Chichester: John Wiley & Sons, 2007 [Consulta: 13/05/2022]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9780470510858>. ISBN 9780470035801.

Complementaria:



- 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 informàtico:

- MATLAB
- ANSYS