Guía docente
320029 - MEFE - Método de los Elementos Fínitos para Ingeniería

Última modificación: 19/04/2023

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.
737 - RMEE - Departamento de Resistencia de Materiales y Estructuras en la Ingeniería.

Titulación:
GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS AUDIOVISUALES (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍA Y DISEÑO TEXTIL (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO (Plan 2010). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).
GRADO EN INGENIERÍA EN VEHÍCULOS AEROESPACIALES (Plan 2010). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: E. Monsó

Otros: O. Cáceres, I. Gálvez, M.J. Jiménez, T. Navarro

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
3. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan platenjar a la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría, geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y con derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

Transversales:
1. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Sesiones presenciales de exposición de los contenidos.
- Sesiones presenciales de trabajo práctico.
- Trabajo autónomo de estudio y realización de ejercicios.
- Preparación y realización de actividades evaluables individualmente y en grupo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Sesiones presencL'objectiu principal es capacitar al alumnado para comprender y aplicar el método de elementos finitos a la resolución de muchos problemas de ingeniería. En campos diversos de la ingeniería que se tratan en otras asignaturas, muchos problemas se traducen en ecuaciones en derivadas parciales que se resuelven por el método de los elementos finitos, y en esta asignatura se capacita al alumnado para comprender los mecanismos, bases y métodos de resolución.
Basándose en los fundamentos de cálculo numérico que se han cursado en la asignatura Matemáticas I, el objetivo de la primera parte de esta asignatura es poner en manos de los alumnos las herramientas básicas del análisis numérico con la meta de emprarles en el método de elementos finitos más adelante.
El enfoque de la asignatura es eminentemente práctico. Se tratarán aplicaciones del método a problemas concretos de la ingeniería, de forma que cada alumno o grupo de alumnos trabajará en algún problema de su área de especialidad o interés.
Asimismo se pretende desarrollar la habilidad del alumnado en la realización de cálculos prácticos con el uso de software simbólico, programable y comercial. Se utilizan diferentes librerías específicas de MATLAB.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	60,0	40.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

TEMA 1: INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS

Descripción:
1.1. Fundamentos de computación: modelos de cómputo, convergencia, precisión y estabilidad.
1.2. Representación numérica, operaciones aritméticas y algoritmos recursivos.
1.3. Introducción al análisis numérico: fuentes y propagación de errores, estabilidad numérica, estimación de errores, números de condición.

Actividades vinculadas:
Ejercicio para entregar 1

Dedicación: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 6h

TEMA 2: RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Descripción:
2.1. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales por métodos directos: sistemas triangulares, eliminación gaussiana, descomposición LU, análisis de los errores.
2.2. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales por métodos iterativos: métodos de Jacobi, Gauss-Seidel, sobrerelaxació, convergencia.

Actividades vinculadas:
Ejercicio para entregar 1

Dedicación: 30h
Grupo pequeño/Laboratorio: 12h
Aprendizaje autónomo: 18h

TEMA 4: RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS

Descripción:
4.1. Problemas de valor inicial.
4.2. Problemas de valor en la frontera y valores propios.

Actividades vinculadas:
Ejercicio para entregar 2

Dedicación: 20h
Grupo pequeño/Laboratorio: 8h
Aprendizaje autónomo: 12h

TEMA 5: ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES

Descripción:
5.1. Ecuaciones hiperbólicas, parabólicas y elípticas.
5.2. Métodos de resolución: separación de variables, propagación de ondas, teoría del potencial.
5.3. Método de las diferencias finitas.

Actividades vinculadas:
Ejercicio para entregar 2

Dedicación: 30h
Grupo pequeño/Laboratorio: 12h
Aprendizaje autónomo: 18h

TEMA 6: MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS

Descripción:
6.1 Forma integral del problema.
6.2 Interpolación funcional.
6.3 Generación de mallas, matriz de coordenadas, matriz de conectividades.
6.4 Esquema básico de un código de elementos finitos. Tratamiento de condiciones de contorno.
6.5 Estimación del error.

Actividades vinculadas:
Proyecto

Dedicación: 60h
Grupo pequeño/Laboratorio: 24h
Aprendizaje autónomo: 36h

ACTIVIDADES

EJERCICIO PARA ENTREGAR 1

Descripción:
Ejercicio para entregar

Objetivos específicos:
- Capacidad para la resolución aproximada de sistemas de ecuaciones sistemas de ecuaciones lineales empleados en el método de elementos finitos
- Capacidad para la resolución de problemas que requieren hacer aproximaciones de funciones
- Aprendizaje del uso del software para resolver estos problemas

Material:
Bibliografía, ordenador y programario

Entregable:
Entregable, 20% evaluación

EJERCICIO PARA ENTREGAR 2

Descripción:
Ejercicio para entregar

Objetivos específicos:
- Capacidad para la resolución aproximada de de ecuaciones diferenciales
- Capacidad para resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales por el método de las diferencias finitas
- Aprendizaje del uso del software para resolver estos problemas

Material:
Bibliografia, ordenador y programario

Entregable:
Entregable, 20% evaluación

(CAST) EX

PROYECTO

Descripción:
Proyecto para resolver con el método de elementos finitos un problema de ingeniería, con una parte de trabajo individual y otra de trabajo en grupo.

Objetivos específicos:
- Capacidad para la aplicación del método de elementos finitos para la resolución de problemas de la ingeniería
- Aprendizaje del uso del software para resolver estos problemas
- Capacidad para el trabajo individual
- Capacidad para el trabajo en grupo

Material:
Bibliografía, ordenador y programario

Entregable:
Entregable, trabajo individual (40% evaluación) y trabajo en grupo (20% evaluación)

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Se evaluará la asignatura mediante:
- Ejercicios para entregar: 40%
- Trabajo individual: 40%
- Trabajo en grupo: 20%

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- John, Fritz. Partial differential equations. 4th ed. New York: Springer-Verlag, 1982. ISBN 0387906096.
- 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.
- Eriksson, K.; Estep, D.; Johnson, C. Applied mathematics: body and soul, vol. 3, Calculus in several dimensions. Berlin: Springer, 2004. ISBN 3540008918.

Complementaria:
- Aubanell, A.; Benseny, A.; Delshalms, A. Eines bàsiques de càlcul numèric: amb 87 problemes resolts. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 1991. ISBN 8479292318.