

ASIGNATURA: 14133 - SIMULACIÓN NUMÉRICA

CENTRO: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Electrónica

TITULACIÓN: Ingeniero de Telecomunicación

DEPARTAMENTO: MATEMÁTICAS

ÁREA: Matemática Aplicada

PLAN: 13 - Año 2000**ESPECIALIDAD:**

CURSO: Quinto curso **IMPARTIDA:** Primer semestre **TIPO:** Optativa

CRÉDITOS: 4,5

TEÓRICOS: 3

PRÁCTICOS: 1,5

Descriptores B.O.E.

Introducción a la formulación variacional. Formulación abstracta del método de elementos finitos (M.E.F.). Problemas lineales, no lineales, estacionarios y evolutivos. Aplicación del M.E.F. a problemas de campos electromagnéticos. Análisis numérico de las formulaciones (estabilidad, consistencia, relación de amortiguamiento y dispersión numérica.)

Temario

1. Introducción al método de elementos finitos.

1.1. Formulación abstracta. Sistema de ecuaciones asociado al método. Introducción a los elementos finitos de Lagrange en 1-D. (4 h. de Teoría y 2 h. de Práctica)

1.2. Problemas unidimensionales. Un problema de potencial electrostático. Formulación variacional. Aproximación de Galerkin. Aproximación local. Elemento de referencia. Errores de la aproximación. (5 h. de Teoría y 2 h. de Práctica)

1.3. Introducción a los métodos adaptables en 1-D. Aspectos principales de la programación del método. (1 h. de Teoría y 1 h. de Práctica)

2. Método de elementos finitos en problemas bidimensionales.

2.1. Problema de potencial electrostático. Problema lineal y no lineal. (5 h. de Teoría y 2 h. de Práctica)

2.2. Problema de difusión evolutivo: métodos explícitos e implícitos. Problemas de ondas. Problemas de transporte-difusión. Problema de semiconductores. (4 h. de Teoría y 2 h. de Práctica)

2.3. Análisis numérico: consistencia, estabilidad, relación de amortiguamiento y dispersión numérica. Introducción a los fundamentos de análisis funcional para el método de elementos finitos. (1 h. de Teoría y 1 h. de Práctica)

3. Generación de mallas y programación del método de elementos finitos.

3.1. Introducción a la generación de mallas. Mallas estructuradas y no estructuradas. (2 h. de Teoría y 1 h. de Práctica)

3.2. Triangulación de Delaunay. Avance frontal. Otras técnicas de generación automática de mallas. (4 h. de Teoría y 1 h. de Práctica)

3.3. Adaptación de mallas. Introducción a la triangulación de imágenes bidimensionales. (3 h. de Teoría y 1 h. de Práctica)

3.4. Otras aplicaciones en ingeniería del método de los elementos finitos adaptativos. (1 h. de

Requisitos Previos

En esta asignatura se pretende presentar técnicas numéricas avanzadas para la resolución de problemas de ingeniería que en general no pueden ser abordados analíticamente. Para ello, se diseñan algoritmos con el fin de obtener soluciones aproximadas a dichos problemas utilizando como instrumento fundamental el ordenador. En especial la asignatura se centrará en el análisis del método de elementos finitos y sus aplicaciones a problemas de contorno lineales, no lineales, estacionarios, evolutivos y acoplados. Fundamentalmente, será necesario tener conocimientos previos básicos de la asignatura de Cálculo Numérico.

Objetivos

Que el alumno conozca, entienda y sea capaz de utilizar el método de elementos finitos para la resolución de problemas de contorno planteados en ingeniería. Asimismo, se introducirá el análisis numérico del método.

Metodología

Los contenidos de la asignatura serán presentados en el aula utilizando los medios didácticos más adecuados para que el alumno pueda seguir los razonamientos y justificaciones de los métodos y algoritmos propuestos. Se fomentará al máximo la participación de los alumnos. Asimismo, se pondrá a disposición de los alumnos material útil para el seguimiento de la asignatura.

Criterios de Evaluación

Actividades que liberan materia:

Trabajo: 100%.

Actividades que no liberan materia:

Ninguna.

Otras consideraciones:

La evaluación de la asignatura en todas las convocatorias (ordinarias, extraordinarias y especiales de diciembre) se realizará a través de trabajos que serán propuestos por el profesor a los alumnos. Estos trabajos deberán ser presentados y defendidos personalmente ante el profesor y consistirán en la programación de módulos relacionados con el método de elementos finitos y sus aplicaciones. Si bien el desarrollo de estos módulos tendrá un carácter práctico, deberán ser alcanzados los objetivos mínimos establecidos en los trabajos propuestos para superar la asignatura y se valorará positivamente el conocimiento que posea el alumno sobre la materia objeto del trabajo y su relación con el resto de conceptos presentados en la asignatura. El alumno podrá proponer el lenguaje de programación que desee emplear para el desarrollo del trabajo. La calificación numérica final otorgada al alumno variará entre 0 y 10 puntos y será función de la calidad de la presentación del trabajo, dificultad, iniciativas, conocimientos, participación en clase, etc. En cualquier caso, la calificación necesaria para superar la asignatura será igual o superior a 5 puntos, que serán alcanzados si se culminan los objetivos mínimos establecidos para cada uno de los trabajos. Por último, hay que tener en cuenta que el único día, que se fije en cada convocatoria, para la presentación del trabajo se puede solicitar que el alumno se identifique mediante algún documento oficial, por ejemplo D.N.I. original, o cualquier otra documentación equivalente que

acredite su identidad de acuerdo con la legislación vigente, o aquellas otras establecidas en la normativa interna de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Descripción de las Prácticas

Prácticas en el Aula: 100%

Las prácticas se realizarán en el aula. Consistirán en la realización de ejercicios sobre los algoritmos y métodos estudiados (ver temario) y en la preparación de los programas que conforman el trabajo que cada alumno debe desarrollar y que será utilizado para la evaluación de la asignatura (véase apartado anterior). Para todo ello, se utilizarán los medios audiovisuales más convenientes. Se proponen las siguientes prácticas:

1. Aplicaciones del método de elementos finitos. (5 h.)

Problemas unidimensionales. Un problema de potencial electrostático. Formulación variacional. Aproximación de Galerkin. Aproximación local. Elemento de referencia. Errores de la aproximación. Introducción a los métodos adaptables. Aspectos principales de la programación del método.

2. Resolución con el Método de elementos finitos de problemas bidimensionales. (5 h.)

Problema de potencial electrostático. Problema lineal y no lineal. Problema de difusión evolutivo: métodos explícitos e implícitos. Problemas de ondas. Problemas de transporte-difusión. Problema de semiconductores. Análisis numérico: consistencia, estabilidad, relación de amortiguamiento y dispersión numérica.

3. Aplicaciones de la generación de mallas y programación del método de elementos finitos. (5 h.)

Generación de mallas en dominios 2-D y 3-D. Mallas estructuradas y no estructuradas. Triangulación de Delaunay. Avance frontal. Adaptación de mallas. Aplicaciones en la triangulación de imágenes.

Bibliografía

[1 Básico] Finite elements and approximation /

O.C. Zienkiewicz, K. Morgan.
John Wiley & Sons., New York : (1983)
0471890898

[2 Básico] El método de los elementos finitos /

O.C. Zienkiewicz, R. L. Taylor.
CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería),, Barcelona : (2004) - (5ª ed.)
8495999544 (v. 3)

[3 Recomendado] Finite elements /

Eric B. Becker, Graham F. Carey, J. Tinsley Oden.
Prentice Hall,, Englewood Cliffs (New Jersey) : (1981)
0-13-317132-9 (Tomo VI)

[4 Recomendado] Computational grids: generation, adaptation, and solution strategies /

Graham F. Carey.
Taylor & Francis,, Washington : (1997)
1560326352

[5 Recomendado] Finite element methods for flow problems /

Jean Donea and Antonio Huerta.

John Wiley & Sons,, Chichester : (2003)

0-471-49666-9

[6 Recomendado] Delaunay triangulation and meshing: application to finite elements /

Paul-Louis George, Houman Borouchaki.

Hermès,, Paris : (1998)

2866016920

Equipo Docente

RAFAEL MONTENEGRO ARMAS

(COORDINADOR)

Categoría: *CATEDRATICO DE UNIVERSIDAD*

Departamento: *MATEMÁTICAS*

Teléfono: *928458832* **Correo Electrónico:** *rafael.montenegro@ulpgc.es*

Resumen en Inglés

An introduction to Finite Element Method for numerical solving of several engineering problems is presented. Adaptive refinement strategies and automatic mesh generation are discussed. Programming ideas for 1-D, 2-D and 3-D problems are outlined in this matter. The algorithms are oriented to be programmed by students on the computer. Only elementary knowledge about Numerical Methods is necessary for following this finite element introduction.