



RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES (INTRODUCCIÓN AL MÉTODO DE ELEMENTO FINITO)

Trimestre 21-I

Clave de UEA: 2137056

Grupo: CR12

Curso a distancia y virtual

Aula virtual: Solución Numérica EDP-21I

<https://virtuami.izt.uam.mx/aulas/apresencial2/course/index.php?categoryid=6>

Duración: del 29 de marzo al 29 de junio de 2021

Horario: lunes, miércoles y viernes de 15:00 a 16:30 horas

Profesora: María Luisa Sandoval Solís.

E_mail: mlss@xanum.uam.mx, ssmlmx@gmail.com

Asesorías: lunes y miércoles de 17:00 a 19:00 horas.

OBJETIVOS.

- 1) Introducir y familiarizar al estudiante con los conceptos fundamentales del método de elemento finito.
- 2) Programar algunas modificaciones del método en una y dos dimensiones.
- 3) Entender las particularidades de la solución numérica de las ecuaciones de tipo parabólico.
- 4) Interpretar los resultados de las prácticas y del proyecto y expresarlo en forma escrita.
- 5) Programar en Matlab.

TEMARIO.

- 1. Problema Unidimensional.** La forma variacional del problema elíptico 1D. Espacios $L_2(\Omega)$, $H^1(\Omega)$ y $H^1_0(\Omega)$. Aproximación de Galerkin. El método de elemento finito (EF). Funciones base globales y funciones de forma. Matriz global y matrices elementales, ensamblado de matrices. Precisión de la Aproximación de EF. Minimización de funcionales de energía.
- 2. Problema elíptico bidimensional.** Formulación variacional. Aproximación por medio de elementos finitos, funciones de forma, elementos isoparamétricos,

fórmulas de integración. Elementos lineales, bilineales, cuadráticos y bicuadráticos. Condiciones de Dirichlet y Neumann. Cotas de error de aproximación.

3. Formulación abstracta de la forma variacional del problema elíptico. Nociones de teoría de distribuciones. El teorema de Lax-Milgram.

4. Ecuaciones parabólicas. Forma variacional. Aproximación vía EF. Integración en el tiempo: método explícito de Euler hacia adelante y método implícito de Euler hacia atrás.

Bibliografía.

- Becker, Eric B.; Carey, Graham F. y Oden, J. Tinsley. *Finite elements, An introduction VOLUME I*. Prentice-Hall, 1981–1986.
- Johnson, Claes. *Numerical solution of partial differential equations by the finite element method*. Cambridge University Press, 1992.
- Strang, Gilbert y Fix, George J. *An analysis of the finite element methods*. Prentice-Hall, 1973.
- Zienkiewicz, O. C. y Taylor, R. L. *The finite element method*. Edición 4th ed. McGraw-Hill, 1989 y 5th ed. Butterworth-Heinemann, 2000.
- Yang, Xin-She. *An introduction to computational engineering with Matlab*. Cambridge International Science Publishing, 2006.
- Morton, K.W., Mayers, D. F., *Numerical solution of Partial Differential Equations*, Cambridge University Press, 2nd Ed., 2005.
- R. M. M. Mattheij, S. W. Rienstra, J. H. M. ten Thije Boonkkamp, *Partial Differential Equations: Modeling, Analysis, Computation*. SIAM 2005.
- Amez, W. F., *Numerical methods for PDE*, Academia Press. 3rd Ed., 1992.
- Mark H. Holmes, *Introduction to Numerical Methods in Differential Equations*. Springer 2007.

Lenguaje de programación: Matlab, versión 2015 o siguientes.

Forma de evaluar.

Prácticas (70%), proyecto (20%) y tareas (10%). Para tener una calificación aprobatoria es obligatorio entregar el proyecto y exponerlo.

Escala de calificaciones.

| | |
|------------|------|
| [0.0, 6.0) | - NA |
| [6.0, 7.5] | - S |
| (7.5, 8.8) | - B |
| [8.8, 10] | - MB |