



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
ESCUELA DE POSGRADO
Doctorado en Recursos Hídricos
Facultad de Ingeniería Agrícola
Departamento de Recursos Hídricos



CURSO (ASIGNATURA) METODOS NUMÉRICOS EN RECURSOS HÍDRICOS

CODIGO IA 8008

CREDITOS 3-0-3

PRE-REQUISITOS APROBACIÓN DEL CÓMITE ACÁDEMICO

JUSTIFICACIÓN

El curso proporcionará al alumno un enfoque avanzado de los métodos numéricos con fines de investigación o solución de problemas complejos de ingeniería de recursos hídricos. Para ello será necesario que el estudiante tenga una base sólida de hidráulica y cierta experiencia en el desarrollo de programas de cómputo.

OBJETIVOS

- Aprendizaje de los fundamentos de los métodos numéricos como diferencias finitas, elementos finitos y volúmenes finitos.
- Aplicación de los métodos numéricos a la solución de problemas complejos de ingeniería de recursos hídricos.

CONTENIDO ANALÍTICO

Semana 1, 2 y 3: Elementos de Análisis Numérico: Introducción, definición, conceptos generales, aproximación numérica e interpolación, solución de ecuaciones no lineales, integración numérica, álgebra lineal numérica, análisis numérico en series de Fourier, Método de Diferencias Finitas en la Solución de Ecuaciones Diferenciales. Aplicaciones a Ingeniería de Recursos Hídricos.

Semana 4 y 5: Solución de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias: Introducción, Método de Euler, Método de Runge-Kutta, Sistemas tridiagonales, Análisis de convergencia. Aplicaciones a Ingeniería de Recursos Hídricos.

Semana 6, 7 y 8: Ecuaciones Diferenciales Parciales: Introducción, Esquema explícito en diferencias finitas, Método de las características, Esquema implícito en diferencias finitas, Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales elípticas, Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales parabólicas, Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales hiperbólicas, Análisis de estabilidad. Aplicaciones a Ingeniería de Recursos Hídricos.

Semana 9: Examen Parcial.

Semana 10, 11 y 12: Método de Volúmenes Finitos: Introducción, Ecuación de transporte, Esquemas de discretización en volúmenes finitos, Solución de las ecuaciones algebraicas, Definición de las condiciones de contorno. Aplicaciones a Ingeniería de Recursos Hídricos.

Semana 13 y 14: Método de Elementos Finitos: Introducción, Métodos de Ritz y Galerkin, discretización en elementos finitos, derivación de las ecuaciones en elementos finitos. Aplicaciones a Ingeniería de Recursos Hídricos.

Semana 15: Examen Final.

SISTEMA DE EVALUACION

- Trabajo de investigación y exposición : 40%
- Examen de medio curso : 30%
- Examen final : 30%

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- 1) ABRAMOVITZ, M.; STEGUN, I. A. **Handbook of Mathematical Functions**. Dover Publications Inc., New York, 1965.
- 2) CARNAHAM, B.; LUTHER, H. A.; WILKES, J. O. **Applied Numerical Methods**, USA, Jhon Wiley & Sons; 604 p. 1969.
- 3) CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. **Numerical Methods for Engineers**. USA, Mc Graw-Hill Publishing Company, Second Edition, 839 p., 1988.
- 4) CHAUDHRY, M. H. **Open-Channel Flow**. Prentice-Hall Inc. 483 p., Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.
- 5) CHENEY, W.; KINCAID, D. **Numerical Mathematics and Computing**. Brooks/Cole Publishing Company, Monterrey - California, Second Edition; 562 p. 1985.
- 6) GERALD, C. F.; WEATLEY, P. O. **Applied Numerical Analysis**, California Polytechnic State University - San Luis Obispo; USA, ADDISON - Wesley Publishing Company, Fourth Edition; 157 p. 1989.
- 7) HOFFMANN, K. A.; CHIANG, S. T. **Computational Fluid Dynamics for Engineers** - Volume I. A Publication of Engineering Education System, USA, 451 p., 1993a.
- 8) HOFFMANN, K. A.; CHIANG, S. T. **Computational Fluid Dynamics for Engineers** - Volume II. A Publication of Engineering Education System, USA, 369 p., 1993b.
- 9) HOLMAN, J. P. **Transferência de Calor**. Tradução de L. F. Milanez. McGraw-Hill do Brasil, São Paulo 639 p. 1983
- 10) MALISKA, C. R. **Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional - Fundamentos e Coordenadas Generalizadas**, LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S. A. Rio de Janeiro, Brasil, 424p. 1995.
- 11) MARON, M. J. **Numerical Analysis - A Practical Approach**, New York, Macmillan Publishing Company, Second Edition; 534 p. 1987.
- 12) PATANKAR, S. V. **Numerical Heat Transfer and Fluid Flow**. Series in Computational Methods in Mechanics and Thermal Sciences. Hemisphere Publishing Corporation. USA, 197p. 1980.
- 13) SEGERLIND, 1976; Applied Finite Element Analysis. John Wiley and Sons, Inc, New York.
- 14) SOUZA, P. A. de; MARTINS, J. R. S.; FADIGA Jr. F. M. **Métodos Computacionais Aplicados à Engenharia Hidráulica**. Centro Tecnológico de Hidráulica (CTH) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; 170 p., São Paulo-Brasil, 1989.
- 15) WENDT, J. F. (Editor). **Computational Fluid Dynamics (An Introduction)**. A Von Karman Institute Book. Springer - Verlag, USA, 291 p., 1992.