

MÉTODOS NUMÉRICOS  
DEC-428

09/95?

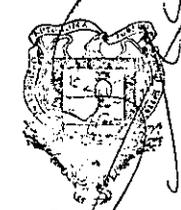
Departamento de Estadística y Cálculo\*

1 Datos generales

obligatoria

- Nombre del curso: Métodos numéricos.
- Departamento que la imparte: Estadística y Cálculo, División de Ingeniería.
- Clave: DEC-428.
- Número de horas teoría: (cinco horas por semana).
- Número de créditos: 10.
- Carrera:
  - Ingeniero Agrónomo en Irrigación.
  - Ingeniero Mecánico Agrícola.
- Semestre:
  - Cuarto semestre, Ingeniero Agrónomo en Irrigación.
  - Quinto semestre, Ingeniero Mecánico Agrícola.
- Materia obligatoria.

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"



D. E. C.  
Depto. Estadística y Cálculo

\*División de Ingeniería, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

DEC-451

- Prerrequisito: Programación.
- Requisito para:
  - Ingeniero Agrónomo en Irrigación:  
Hidrología Superficial, Hidrología Subterránea, Cultivos y el Microclima, Hidráulica I, Hidráulica II, Hidráulica de Canales, Resistencia de Materiales, Estructuras I, Estructuras II.
  - Ingeniero Mecánico Agrícola:  
Diseño, Oleohidráulica, Sistemas de Riego, Transferencia de Calor, Mecánica de Fluidos, Modelos para la Administración de Proyectos, Administración de Ingeniería de Proyectos.

## 2 Presentación del curso

La solución numérica de problemas matemáticos es importante para los ingenieros. La revolución de la microcomputadoras ha proporcionado al estudiante suficientes conocimientos sobre cómputo para realizar cálculos que hace unos pocos años sólo habrían resuelto matemáticos profesionales.

Muchos problemas pueden expresarse mediante símbolos matemáticos con facilidad, pero aun así puede resultar difícil obtener una respuesta útil, esto es, un número que se pueda emplear. Los métodos numéricos son las técnicas que se han desarrollado para obtener respuestas útiles de las matemáticas aplicadas. Este curso presenta las ideas y técnicas que permiten al estudiante de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Irrigación acceder a los campos de la Hidráulica, de la Resistencia de Materiales, de las Estructuras, etc. Al Ingeniero Mecánico Agrícola le permite incursionar, entender y manejar el Diseño, Sistemas de Riego, Transferencia de Calor, Mecánica de Fluidos, Modelos para la Administración de Proyectos, Administración de Ingeniería de Proyectos, etc.; áreas que constituyen la parte medular de su formación.

## 3 Metas educativas

Los Métodos Numéricos —la matemática de los cálculos numéricos— constituye el apoyo fundamental para el manejo exitoso de las diferentes teorías de las matemáticas aplicadas, en los cursos de ingeniería y de ciencias. Los objetivos principales que logrará el estudiante después de aprobar el curso son los siguientes:

1. Entender la noción de algoritmo y su utilidad en la solución de problemas propios de su especialidad.
2. Resolver problemas de aplicación de muy diversa índole utilizando las técnicas aprendidas.



3. *Utilizar* la idea de método numérico como vehículo para cuantificar soluciones de sus modelos matemáticos concretos.
4. *Evaluar* las ventajas y desventajas de los diferentes algoritmos ante una situación específica.
5. *Calcular* con destreza soluciones numéricas de ecuaciones trascendentes, polinómicas, diferenciales, sistemas lineales y no lineales, así como aproximación funcional e integrales.

## 4 Temario

### Capítulo 1: Solución numérica de sistemas lineales

1. Definición de los sistemas lineales  $Ax = b$  y discusión de las dificultades inherentes en su solución.
2. Métodos directos.
  - (a) Caso general.
    - i. Regla de Cramer e inversión matricial.
    - ii. Eliminación gaussiana.
  - (b) Casos especiales.
    - i. Sistemas con elementos enteros.
      - Algoritmo D.G.O.
    - ii. Sistemas simétricos, con  $A = A'$ .
      - Algoritmo Rocío.
    - iii. Sistemas simétricos tridiagonales.
      - Algoritmo ANA.
3. Métodos iterativos.
  - (a) Método de Jacobi.
  - (b) Procedimiento de Gauss-Seidel.
4. Ventajas y desventajas de los diferentes algoritmos y su codificación.

### Capítulo 2: Resolución de ecuaciones no lineales

1. Ejemplos de aparición de ecuaciones no lineales.
2. Solución de la ecuación  $f(x) = 0$ .
  - (a) Método de *regula falsi*.



- (b) Método de Newton-Raphson.
  - (c) Método de la secante.
  - (d) Comparación de los métodos y su codificación.
3. Solución del sistema de ecuaciones  $f(x) = 0$ .
- (a) El Jacobiano.
  - (b) Método de Newton-Raphson.
  - (c) Codificación del algoritmo.
4. Aplicación y solución de ecuaciones no lineales.
5. Razón de convergencia.

### Capítulo 3: Solución numérica de ecuaciones polinomiales

1. Modelos que requieren la solución de un polinomio del tipo

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0.$$

2. Teoremas importantes.
- (a) Raíces reales y complejas.
  - (b) Teoremas del residuo y del factor.
  - (c) Regla de los signos de Descartes y acotación de raíces.
  - (d) Raíces racionales.
  - (e) Raíces irracionales.
  - (f) Fórmula de Virge-Vieta.
3. Aplicación y resolución de polinomios.
4. Codificación de los casos de polinomios.

### Capítulo 4: Interpolación y aproximación funcional

1. Problemas que conducen a la interpolación de valores.
2. Interpolación con incrementos constantes.  
Fórmula de interpolación de Newton.
3. Interpolación con incrementos variables.
- (a) Fórmula de Lagrange directa.
  - (b) Fórmula de Lagrange inversa.

Universidad Autónoma Agraria

"ANTONIO NARRO"



D. E. C.

Depto. Estadística y Cálculo

4. Aproximación funcional con cuadrados mínimos.
  - (a) Definición del ajuste polinomial y ejemplos.
    - i. Ajuste lineal  $y = ax + b$ .
    - ii. Ajuste cuadrático  $y = ax^2 + bx + c$ .
    - iii. Ajuste polinomial  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ , etc.
  - (b) Transformaciones para ajustar linealmente.
    - i. Ecuación exponencial  $y = ab^x$ .
    - ii. Ecuación potencial  $y = ax^b$ .
  - (c) Determinación de la bondad del ajuste.
5. Codificación de la interpolación y del ajuste con cuadrados mínimos.

### Capítulo 5: Integración numérica

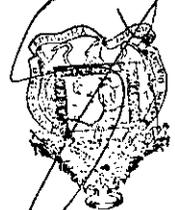
1. Necesidad de evaluar integrales definidas  $\int_a^b f(x) dx$  en forma numérica.
2. Definición y ejemplos del método del intervalo medio.
3. Regla del trapecio.
4. Definición y ejemplos del método de Simpson.
5. Extrapolación de Richardson.
6. Ejemplificación y codificación de los algoritmos de integración numérica.

### Capítulo 6: Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias

1. Discusión del problema general.
2. Ecuaciones diferenciales de valores iniciales.
  - (a) Método de diferencias finitas.
  - (b) Métodos de Runge-Kutta.
    - i. De segundo orden.
    - ii. De cuarto orden.
3. Ecuaciones diferenciales de valores en la frontera.
  - (a) Método del disparo inicial.
  - (b) Método de diferencias finitas.
  - (c) Algoritmo ANA.
4. Problemas de aplicación de ecuaciones diferenciales.

Universidad Autónoma Agraria

"ANTONIO NARRO"



D. E. C.

Depto. Estadística y Cálculo

## 5 Procedimiento de enseñanza-aprendizaje

El desarrollo del curso está basado en la exposición de 80 horas durante el semestre, que corresponde a una clase diaria. Dentro de este marco, **el profesor** operará de acuerdo a los lineamientos siguientes:

1. *Motivar* la introducción de nuevas ideas, señalando los tipos de problemas que aquéllas permiten resolver, y enfatizando las aplicaciones potenciales.
2. *Dedicar* al menos una hora al final de cada capítulo a repasar el material correspondiente.
3. *Aplicar* un examen parcial inmediatamente después de concluir el repaso de cada capítulo.
4. *Asignar* las tareas que se especifican en las cartas descriptivas.

Es absolutamente necesario que para cumplir los objetivos del curso, la contraparte del proceso, —**el estudiante**—, observe las pautas de conducta siguientes:

1. *Asistir* puntualmente a las sesiones de clase, manteniendo invariablemente la disciplina y la mejor actitud de aprendizaje, de acuerdo al espíritu universitario.
2. *Resolver* cotidianamente las tareas que le sean asignadas.

## 6 Evaluación

La evaluación se realizará en apego estricto a la reglamentación universitaria vigente y a las disposiciones que emanen de los órganos colegiados correspondientes.

## 7 Bibliografía básica

La lista que se presenta enseguida no es definitiva ni exclusiva y podría utilizarse cualquier otro texto que el profesor considere adecuado. Los libros que se enlistan comprenden más material del que se ofrece en el curso, por lo que presentan una visión más amplia de los métodos numéricos, que incluyen —en particular [3]— el análisis numérico desde un punto de vista matemático más riguroso.

- [1] R. L. Burden y J. D. Faires. *Análisis Numérico*. Grupo Editorial Iberomérica, México, 1985.
- [2] S. C. Chapra y R. P. Canale. *Métodos Numéricos para Ingenieros*. McGraw-Hill, México, 1988.

Universidad Autónoma Agraria  
ANTONIO NARRO



D. E. C.  
Dpto. Estadística y Cálculo

- [3] S. P. Henrici. *Elementos de Análisis Numérico*.  
Editorial Trillas, México, 1980.
- [4] S. C. Chapra y R. P. Canale. *Análisis Numérico*.  
2a Ed., McGraw-Hill, México, 1981.
- [5] A. Ralston. *Introducción al Análisis Numérico*.  
Editorial Limusa, México, 1978.

## 8 Bibliografía complementaria

- [1] D. Kincaid y W. Cheney. *Análisis Numérico. Las Matemáticas del Cálculo Científico*.  
Addison-Wesley Iberoamericana, México, 1994.
- [2] R. Luthe, A. Olivera y F. J. Schutz. *Métodos Numéricos*.  
Editorial Limusa, México, 1984.
- [3] C. F. Gerald y P. O. Wheatley. *Applied Numerical Analysis*.  
4a Ed., Addison-Wesley Publishing Company, E.U.A., 1989.
- [4] M. G. Salvadori y M. L. Baron. *Análisis Numérico*.  
Compañía Editorial Continental, S.A., México, 1969.
- [5] R. E. Scraton. *Métodos Numéricos Básicos*.  
McGraw-Hill, México, 1986.
- [6] F. Scheid. *Análisis Numérico*.  
McGraw-Hill, México, 1968.

En la referencia [1] se presenta una visión moderna del tema de forma rigurosa de tal suerte que está dirigida más bien al profesor, lo mismo que el texto [3]. Los libros [2] y [4] ofrecen, —a pesar de su fecha de publicación— un enfoque muy interesante, en tanto que el libro [5] es muy compacto y presenta los algoritmos codificados en E. C. BASIC. La última referencia ofrece un conjunto amplio de ejercicios resueltos. su tratamiento es avanzado.

Programa Elaborado por: M. Daniel Gómez García

## 9 Cartas descriptivas

El material siguiente contiene una exposición detallada de cada una de las metas de aprendizaje que se lograrán en cada sección; así como sugerencias para desarrollar el proceso de enseñanza, el tiempo estimado que se requiere para cubrir cada tema, y las actividades extraclase o tareas que se asignarán a los estudiantes.

