

Programa del curso CM-3207

## **Métodos Numéricos para Ingeniería**

Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales  
Ingeniería en Materiales, Producción Industrial, Construcción, Electrónica,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1 Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Métodos Numéricos para Ingeniería
<b>Código:</b>	CM-3207
<b>Tipo de curso:</b>	Seminario
<b>Electivo o no:</b>	No
<b>Nº de créditos:</b>	3
<b>Nº horas de clase por semana:</b>	4
<b>Nº horas extraclase por semana:</b>	5
<b>% de las áreas curriculares:</b>	N/D
<b>Ubicación en el plan de estudios:</b>	V semestre de la Carrera de Ingeniería en Materiales
<b>Requisitos:</b>	MA-2105 Ecuaciones Diferenciales CA-2125 Elementos de computación
<b>Correquisitos:</b>	No tiene
<b>El curso es requisito de:</b>	CM-4701 Transferencia de calor y masa
<b>Asistencia:</b>	Obligatoria
<b>Suficiencia:</b>	Sí
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Sí
<b>Vigencia del programa:</b>	I semestre 2000 <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Última actualización: 31/07/2017

## 2 Descripción general

“En ciencia, si sabes lo que estás haciendo, no deberías estar haciéndolo. En ingeniería si no sabes lo que estás haciendo, no deberías estar haciéndolo.” Richard Hamming, matemático estadounidense.

En el curso de Métodos Numéricos en Ingeniería se estudian distintos métodos para resolver problemas de matemática aplicada en ingeniería utilizando algoritmos numéricos y la ayuda del computador. Es importante que el estudiante tenga un conocimiento base de programación para el desarrollo de los algoritmos numéricos, por lo que se tiene el curso de Elementos de Computación como requisito. El estudiante será capaz de evaluar la conveniencia en el uso de determinado método en la solución de un problema numérico específico y de elaborar un programa de cálculo relacionado con los tópicos estudiados, independientemente del lenguaje y de la plataforma computacional disponible. Se espera que este curso sea base para otros cursos como Modelación y Simulación, Sistemas de Control Automático o Análisis de Sistemas. El curso es requisito del curso Transferencia de calor y masa ya que establece las bases para la modelación de procesos basados en leyes de conservación (masa, energía, etc.) El curso se relaciona con el perfil académico profesional de varias carreras de ingeniería ya que brinda herramientas muy poderosas para la solución de problemas complejos, a veces sin solución analítica. Adicionalmente:

- Explora el modelado de problemas en diversas ramas de la ingeniería utilizando leyes fundamentales de conservación de la masa y la energía.
- Existe software comercial que integra métodos numéricos para aplicaciones específicas.
- Se pueden diseñar programas propios para resolver un problema específico.
- Ayudan a incorporar la programación en el quehacer profesional y a controlar los errores de aproximación en que se incurre al usar una computadora.
- Refuerzan en el ingeniero la comprensión propia de la matemática ya reduce las matemáticas superiores a operaciones aritméticas básicas.

En cumplimiento de la ley 7600, también se atenderán necesidades educativas especiales de los matriculados.

## 3 Objetivos

### Objetivo General:

Al finalizar el curso el alumno será capaz de resolver, mediante el uso de algoritmos numéricos y la ayuda de herramientas especializadas de software, problemas de matemática aplicada a la ingeniería.

### Objetivos Específicos:

Al finalizar el semestre, el estudiante estará en capacidad de:

Objetivo(s) del curso	Atributo(s) correspondiente(s)	Nivel de desarrollo de cada atributo que se planea alcanzar: Inicial - I, intermedio - M o avanzado - A
1. Evaluar la conveniencia en el uso de cierto método en la solución de un problema numérico específico.	Conocimiento base de ingeniería	A
	Análisis de problemas	A
2. Implementar un programa de cálculo relacionado con los tópicos estudiados independientemente del lenguaje y de la plataforma computacional disponible.	Uso de herramientas de ingeniería	A
	Análisis de problemas	A

## 4 Contenidos

### 1-. CONCEPTOS BASICOS (1 SEMANA)

- 1.1. Modelos matemáticos. Computadoras y programas.
- 1.2. Aproximaciones y errores de redondeo.
- 1.3. Serie de Taylor.

### 2-. RAICES DE ECUACIONES (2 SEMANAS)

- 2.1 Método de bisección.
- 2.2 Método de interpolación lineal.
- 2.3 Método de Newton-Raphson.
- 2.4 Convergencia y errores.

### 3-. SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES (3 SEMANAS).

- 3.1 Métodos directos.
- 3.2 Método de Gauss, descomposición LU e inversiones de matrices.
- 3.3 Error y condicionamiento.
- 3.4 Métodos iterativos.
- 3.5 Métodos de Jacobi, de Gauss-Seidel y de relajación.
- 3.6 Convergencia y errores.

### 4-. INTERPOLACIÓN NUMERICA (3 SEMANAS)

- 4.1 Tablas de diferencias.
- 4.2 Interpolación polinomial, interpolación de Lagrange. Errores.
- 4.3 Regresión numérica.

**5-. DERIVACIÓN E INTEGRACIÓN NUMÉRICA (2 SEMANAS)**

- 5.1 Diferencias finitas.
- 5.2 Método de integración de Newton-Cotes.
- 5.3 Regla de Simpson.
- 5.4 Errores.

**6-. SOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES DIFERENCIALES (2 SEMANAS)**

- 6.1 Ecuaciones diferenciales ordinarias.
- 6.2 Método de Euler.
- 6.3 Método de Runge-Kutta.
- 6.4 Método de pasos múltiples.
- 6.5 Ecuaciones diferenciales parciales.
- 6.6 Métodos de diferencias finitas.
- 6.7 Criterios de estabilidad y convergencia.

## **II parte: Aspectos operativos**

### **5 Metodología de enseñanza y aprendizaje**

El desarrollo del curso, en lo que respecta a la parte teórica, se efectuará principalmente por clases expositivas por parte del profesor. En seguida y hasta el fin de la lección se realizarán ejercicios de aplicación y también prácticas de programación usando el software MATLAB/Octave.

Para el trabajo extra-clase los alumnos, en grupos de 3 integrantes, trabajarán en la resolución de algunos ejercicios entregados por el docente como TAREAS. Las prácticas en clase y los trabajos cortos (TAREAS PROGRAMADAS) serán enfocados en resolver problemas prácticos en ingeniería.

### **6 Evaluación**

La evaluación del curso se realizará mediante tres actividades principales. La primera corresponde a las tareas, las cuales representan el 15% de la nota del curso. Las tareas consisten en ejercicios matemáticos de resolución a mano con la asistencia de calculadora o con Matlab/Octave y computadora, de manera que el estudiante desarrolle el método numérico y comprenda la lógica de los algoritmos que posteriormente implementará en el computador para la resolución de problemas de ingeniería. Así la segunda actividad, que

corresponde a las tareas programadas (tres tareas con un valor del 25% de la nota final), constará de tres trabajos cortos donde se plantean problemas de alguna rama de ingeniería, para los cuales el estudiante deberá proponer el modelo matemático adecuado que posteriormente será resuelto numéricamente aplicando los algoritmos correspondientes. Finalmente, la tercera actividad contempla dos exámenes parciales con un valor de 30% cada uno. Mediante estos se evaluarán los conceptos teóricos y de aplicación práctica de los métodos numéricos estudiados, por medio de preguntas de desarrollo y análisis de resultados, con base en las clases, los ejercicios de aplicación, las tareas y los trabajos programados. El I Parcial cubrirá los temas 1-3 y el II Parcial los temas 4-6 de los contenidos del curso.

Actividad	%	Especificación
Examen Parcial I	30	TEMAS 1 – 3
Examen Parcial II	30	TEMAS 4 – 6
Tareas programadas	25	3 en total
Tareas	15	3 en total
<b>Total</b>	<b>100</b>	

A continuación, se muestra el cronograma de actividades y evaluaciones del curso:

Semana	Actividad en clase	Evaluación
1	Feriado	
2	Presentación del curso Clase #1 - Error y Serie de Taylor Práctica –	Tarea #1
3	Clase #2 - Raíces de ecuaciones (métodos cerrados) Práctica - Fundamentos de MATLAB/Octave	
4	Clase #3 - Raíces de ecuaciones (métodos abiertos) Práctica	Tarea programada I
5	Clase #4 - Sistemas de ecuaciones lineales (Eliminación Gaussiana) Práctica	

6	Clase #5 - Sistemas de ecuaciones lineales (Pivoteo) Práctica	Tarea #2
7	Clase #6 - Sistemas de ecuaciones lineales (LU y matriz inversa) Práctica	
8	I Examen Parcial	Examen Parcial I
9	Clase #7 - Regresión numérica Práctica I	
10	Clase #8 - Regresión numérica Práctica	Tarea programada II
11	Clase #9 - Interpolación numérica Práctica	
12	Clase #10 - Integración numérica Práctica	Tarea programada III
13	Clase #11 - Integración numérica Práctica	
14	Clase #12 - Ecuaciones diferenciales ordinarias Práctica	Tarea #3
15	Clase #13 - Ecuaciones diferenciales parciales Práctica	
16	II Examen Parcial	Examen Parcial II
19	Examen de reposición	

## 7 Bibliografía

### Bibliografía obligatoria

- S Chapra & RP Canale. Métodos Numéricos para Ingenieros, 5ª ed. McGraw-Hill. México, 2007.

### Bibliografía complementaria

- S Chapra. Applied Numerical Methods with Matlab, 3<sup>rd</sup> ed., McGraw Hill. México, 2011.
- S. Linge & H.P. Langtangen, Programming for Computations MATLAB/Octave, Springer, 2016.
- JH Mathews & KD Fink. Métodos Numéricos utilizando MATLAB. Prentice Hall, 1999.
- RL Burden & JD Faires. Análisis Numérico. Thomson Learning. México, 2002.

- S Nakamura. Análisis Numérico y Visualización Gráfica con Matlab. Pearson Educación, 1997.
- Manuales varios, revistas especializadas e información en sitios www de Internet.

<https://www.gnu.org/software/octave/>

<https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

## **8 Profesor**

Ing. Bruno Chiné Polito, PhD, MSc

Horario consulta: K, 10.00-12.00; J, 13.00-15.00

Correo: [bchine@itcr.ac.cr](mailto:bchine@itcr.ac.cr)