

Programa del curso CM3207

Métodos Numéricos para Ingeniería

Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales
Carrera de Ingeniería en Materiales

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1 Datos generales

Nombre del curso:	Métodos Numéricos para Ingeniería
Código:	CM 3207
Tipo de curso:	Teórico-práctico
Electivo o no:	No
Nº de créditos:	3
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	5
% de las áreas curriculares:	-
Ubicación en el plan de estudios:	5to semestre
Requisitos:	MA 2105 Ecuaciones Diferenciales CA 2125 Elementos de computación
Correquisitos:	-
El curso es requisito de:	CM 4701 Transferencia de calor y masa
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	Sí
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Vigencia del programa:	A partir del primer semestre 2018 ⁷

⁷ Última revisión del documento: 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:

1. Evaluar la conveniencia en el uso de cierto método en la solución de un problema numérico específico.
2. Implementar un programa de cálculo relacionado con los tópicos estudiados independientemente del lenguaje y de la plataforma computacional disponible.

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
Objetivo 1	Conocimiento de ingeniería	Avanzado
	Análisis de problemas	Avanzado
Objetivo 2	Utilización de herramientas modernas de ingeniería	Avanzado
	Análisis de problemas	Avanzado

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 (2 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 (4 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 durante la primera hora y media de clase. Durante este período se podrá pedir a los estudiantes que pasen al frente de la pizarra o que trabajen en grupos para resolver algunos ejercicios que ilustren los conceptos teóricos. En la tercera hora y hasta el fin de la lección se realizarán prácticas de programación usando el software MATLAB y equipo disponible en la Institución.

Para el trabajo extra-clase (5 horas) los alumnos, en grupos de hasta 2 personas, trabajarán en la resolución de algunos ejercicios entregados por el docente como TAREAS. Las prácticas en clase y trabajos cortos (TAREAS PROGRAMADAS) serán enfocados a resolver problemas prácticos en ingeniería.

Se permitirá la ausencia injustificada a un máximo de 3 clases (se tomará asistencia al final de cada clase). Favor limitar el uso del celular a lo estrictamente necesario durante la clase. Si tienen que atender una llamada favor salir del aula.

6 Evaluación

La evaluación del curso se realizará mediante tres actividades principales. La primera corresponde a las tareas las cuales corresponden al 15% de la nota del curso, una para cada uno de los temas del curso (6 en total). Las tareas consisten de ejercicios matemáticos de resolución a mano con la asistencia de calculadora o 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), constarán 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 pueda resolver numéricamente aplicando los algoritmos correspondientes. Finalmente, la tercera actividad corresponde a dos exámenes parciales con un valor de 30% cada uno, donde 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 los ejercicios resueltos tanto en las tareas como en 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	6 en total
Total	100	

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

Semana	Actividad en clase	Evaluación
1	Presentación del curso Clase #1 - Modelos matemáticos, computadoras y programas.	
2	Clase #2 - Error y Serie de Taylor Práctica #1 – Fundamentos de MATLAB #1	
3	Clase #3 - Raíces de ecuaciones (métodos cerrados) Práctica #2 - Fundamentos de MATLAB #2	

4	Clase #4 - Raíces de ecuaciones (métodos abiertos) Práctica #3 - Método de Euler	Tarea #1
5	Clase #5 - Sistemas de ecuaciones lineales (Gauss #1) Práctica #4 - Método de la bisección #1	
6	Clase #6 - Sistemas de ecuaciones lineales (Gauss #2) Práctica #5 - Método de la bisección #2	Tarea #2
7	Clase #7 - Sistemas de ecuaciones lineales (LU y matriz inversa) Práctica #6 - Eliminación Gaussiana	
8	Clase #8 - Sistemas de ecuaciones lineales (Métodos iterativos) Práctica #7 - Matriz inversa y cond, Gauss Seidel	Tarea programada I
9	I Examen Parcial	Tarea #3
10	Clase #9 - Interpolación numérica Práctica #8 - Interpolación numérica	
11	Clase #10 - Regresión numérica Práctica #9 - Regresión numérica	
12	Clase #11 - Derivación e integración numérica (Newton-Cotes) Práctica #10 - Integración #1	Tarea programada II
13	Clase #12 - Derivación e integración numérica (Simpson) Práctica #11 - Integración #2	Tarea #4
14	Clase #13 - Ecuaciones diferenciales ordinarias (Euler y Runge-Kutta) Práctica #12 - Ecuaciones diferenciales #1	
15	Clase #14 - Ecuaciones diferenciales ordinarias (Pasos múltiples) Práctica #13 - Ecuaciones diferenciales #2	Tarea #5
16	Demostración - Ecuaciones diferenciales parciales	Tarea programada III
Prep		Tarea #6
Finales	Examen Parcial II	

Finales	Examen de reposición	
---------	----------------------	--

7 Bibliografía

Bibliografía obligatoria

- S Chapra y RP Canale. Métodos Numéricos para Ingenieros, 6ª ed. McGraw-Hill. México, 2011.

Bibliografía complementaria

- JH Mathews y KD Fink. Métodos Numéricos utilizando MATLAB. Prentice Hall, 1999.
- RL Burden y 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.

8 Profesor

Dr. Jorge Mauricio Cubero Sesin

Profesor e investigador, Escuela de Ciencia e Ingeniería de los Materiales

Obtuvo el grado de Ingeniero Mecánico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica, donde también cursó el grado de Maestría en Ingeniería Mecánica, con énfasis en Sistemas de Manufactura y Materiales. Posee el grado de Doctor en Ingeniería, Física y Química de los Materiales de la Universidad de Kyushu, Fukuoka, Japón, donde también realizó una estancia postdoctoral. Su área de especialidad es en el desarrollo y caracterización de materiales nanoestructurados. Ha publicado varios artículos en revistas internacionales arbitradas y memorias de congresos nacionales e internacionales. Además, cuenta con varios años experiencia como ingeniero en la industria electrónica y de dispositivos médicos.

Información de contacto:

Horas de consulta: L9:30-11:30 / J15-17 h, oficina #5, edificio I4

Correo: jcubero@itcr.ac.cr Teléfono: 8412-8200 / 2550-2704

Favor acudir preferiblemente durante las horas de consulta, o hacer las consultas respectivas al correo electrónico. Se proporciona el teléfono celular como método de contacto en casos especiales.