



**MA-0501 ANÁLISIS NUMÉRICO I
CARTA AL ESTUDIANTE
II CICLO 2018**

Horario: Martes 15:00-16:50, Viernes 16:00-18:50

Aula: 212FM

Requisitos: CI-1101/MA-0450/MA-0455/MA-0460

Créditos: 4

1. Introducción

El análisis numérico es parte esencial en diversas disciplinas y áreas de la ciencia, en donde se utilizan algoritmos para obtener resultados concretos en el modelización de diversos problemas de matemática aplicada. En el curso inicialmente se estudiará teoría sobre aproximaciones y errores, teoremas clásicos de resolución de ecuaciones, interpolación e integración. Se dará énfasis luego a temas de álgebra lineal numérica, útiles en la mayoría de aplicaciones hoy en día, como por ejemplo en la resolución de ecuaciones diferenciales y en la modelización de diversos problemas de la vida real. Se estudiará en general la convergencia y estabilidad de los algoritmos propuestos, así como su complejidad e implementación básica mediante el lenguaje de programación `Matlab`. Finalmente, se discutirán métodos básicos de resolución de ecuaciones diferenciales.

2. Objetivo general

Estudiar la teoría de análisis numérico y sus herramientas básicas en la resolución de problemas y modelos matemáticos.

3. Objetivos específicos

- Comprender el concepto de error en las aproximaciones numéricas.
- Utilizar `Matlab` para la resolución numérica de problemas matemáticos.
- Aproximar numéricamente soluciones de ecuaciones no lineales.
- Interpolarse conjuntos de datos mediante interpolación de Lagrange, Hermite y con funciones continuas a trozos.
- Integrar numéricamente utilizando métodos de cuadratura.

- Resolver numéricamente Ecuaciones Diferenciales Ordinarias mediante el método de Euler y Runge-Kutta.
- Obtener la factorización LU y QR de matrices en general.
- Obtener la factorización de Cholesky de matrices definidas positivas.
- Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales.
- Obtener aproximaciones numéricas al problema de valores y vectores propios.
- Utilizar los métodos de Diferencias Finitas y Elemento Finito para la resolución numérica de Ecuaciones Diferenciales Parciales.
- Analizar la convergencia de los métodos de Diferencias Finitas y Elemento Finito.

4. Contenidos

La distribución tentativa de los contenidos del curso se presentan en la siguiente tabla. Semanalmente se brindarán notas que servirán de referencia para el estudio.

Semana	Temas
1. 13/08 - 17/08	Error en aproximaciones numéricas.
2. 20/08 - 24/08	Tutorial básico de Matlab.
3. 27/08 - 31/08	Solución numérica de ecuaciones no lineales.
4. 03/09 - 07/09	Interpolación.
5. 10/09 - 14/09	Integración numérica.
6. 17/09 - 21/09	Integración numérica.
7. 24/09 - 28/09	Factorización de matrices.
8. 01/10 - 05/10	Sistemas de ecuaciones.
9. 08/10 - 12/10	Estabilidad y condicionamiento.
10. 15/10 - 29/10	Aplicaciones de sistemas de ecuaciones.
11. 22/10 - 26/10	Métodos numéricos para ODEs.
12. 29/10 - 02/11	Métodos iterativos.
13. 05/11 - 09/11	Valores y vectores propios.
14. 12/11 - 16/11	Método de diferencias finitas.
15. 19/11 - 23/11	Método de elementos finitos.
16. 26/11 - 30/11	Consideraciones finales.

5. Metodología

Los contenidos serán expuestos en clases magistrales, dando énfasis a la comprensión de conceptos, a la rigurosidad de las demostraciones y al uso correcto del lenguaje matemático. Se asignarán tareas de manera frecuente que serán discutidas en clase, y se realizarán clases de prácticas de programación.

6. Evaluación

La evaluación incluirá los siguientes rubros:

- Dos exámenes: 25 % cada uno.
- Tareas: 30 %.
- Proyecto final: 20 %.

Las **tareas** deberán ser entregadas en formato digital y de manera individual, con los códigos correspondientes documentados y listos para ser ejecutados. Se espera además que la discusión de resultados y ejercicios teóricos sean escritos en \LaTeX . En cada asignación de la tarea se incluirá la fecha y hora límite, así como la forma de envío. No se recibirán tareas después de la hora establecida. Se espera asignar al menos **cinco** tareas en total.

El **proyecto final** corresponderá a la implementación numérica de algún algoritmo relevante que permita modelar o resolver algún problema de interés. Se trabajará en parejas y el tema deberá definirse y ser aprobado por el profesor antes de la semana 08 del curso. En el Anexo 1 se puede encontrar una lista de temas recomendados, así como la rúbrica que se utilizará para evaluar el trabajo escrito y la presentación de 30 minutos de cada grupo.

Las fechas de cada actividad se detallan a continuación:

Examen	Día	Hora	Contenido
Examen 1	Miércoles 03 de octubre	9am	Semanas 1 - 6
Examen 2	Miércoles 21 de noviembre	9am	Semanas 7 - 13
Proyecto Final	Miércoles 05 de diciembre	9am	Por definir
Ampliación	Miércoles 13 de diciembre	9am	Todo

Para realizar **examen de reposición**, se debe entregar al profesor la solicitud por escrito acompañada con el documento oficial que justifique debidamente la razón de su ausencia al examen respectivo, según las causas y periodos que el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil considera como válidas. Una vez aprobada la reposición, el profesor indicará la hora y fecha del examen.

7. Uso del entorno virtual

La entrega de tareas y del proyecto final se realizará mediante la plataforma de Mediación Virtual <https://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>. Asimismo, en dicha plataforma se compartirán documentos de interés para el curso (solucionarios, notas del curso, códigos implementados en clase) y permitirá además la discusión en foros de temas relevantes. Según la Resolución VD-R-9374-2016, este es un curso de modalidad “Bajo Virtual”, en donde la interacción ocurre en su mayoría de manera presencial según la metodología descrita anteriormente.

8. Referencias bibliográficas

1. J. G. CALVO. *Notas del curso MA0501*. Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2017.
2. E. K. BLUM. *Numerical Analysis and Computation: Theory and Practice*. Addison-Wesley Publishing Company, 1972.
3. R. BURDEN Y G. FAIRES. *Numerical Analysis*. PWS Publishing Company, Boston, 1993.
4. S. CHAPRA Y R. CANALE. *Métodos Numéricos para Ingenieros*. McGraw-Hill, México, 1987.
5. M. OVERTON. *Numerical Computing with IEEE Floating Point Arithmetic*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2001.
6. A. QUARTERONI, F. SALERI Y P. GERVASIO. *Scientific Computing with Matlab and Octave*. Texts in Computational Science and Engineering, Springer, New York, 2014.
7. A. QUARTERONI Y A. VALLI. *Numerical Approximation of Partial Differential Equations*. Springer Series in Computational Mathematics, 2008.
8. E. SÜLI Y D. F. MAYERS. *An Introduction to Numerical Analysis*. Cambridge University Press, 2003.
9. L.N. TREFETHEN. *Approximation Theory and Approximation Practice*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2012.
10. L.N. TREFETHEN Y D. BAU. *Numerical Linear Algebra*. Society for Industrial and Applied Mathematics, 1997.

9. Atención a estudiantes

- Profesor: Juan Gabriel Calvo.
- Correo electrónico: `juan.calvo@ucr.ac.cr`
- Teléfono: 2511 3417.
- Oficina 10, CIMPA (Nuevo edificio de Matemática, Ciudad de la Investigación).
- Horario: Jueves 2-5pm, o con cita previa.
- Casillero: 85 (segundo piso, Escuela de Matemática).
- El material del curso se encontrará disponible en la página `http://www.emate.ucr.ac.cr/juancalvo`.