

MA-0501 ANÁLISIS NUMÉRICO I
CARTA AL ESTUDIANTE
II CICLO 2020

Horario: Lunes 09:00–11:50, Jueves 09:00–10:50

Aula: Modalidad Virtual

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 computadoras y algoritmos para obtener resultados concretos en el modelado de diversos problemas de matemática aplicada. En el curso se estudiará teoría sobre aproximaciones y errores, teoremas clásicos de resolución de ecuaciones e integración. Se dará énfasis a temas de álgebra lineal numérica, útiles en la resolución de ecuaciones diferenciales y en el modelado 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.

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 de problemas matemáticos.
- Aproximar numéricamente soluciones de ecuaciones no lineales.
- Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones lineales.
- Interpolar 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.

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. 10/08 - 14/08	Error en aproximaciones numéricas.
2. 17/08 - 21/08	Tutorial básico de Matlab . Feriado: 17 agosto
3. 24/08 - 28/08	Solución numérica de ecuaciones no lineales.
4. 31/08 - 04/09	Interpolación.
5. 07/09 - 11/09	Integración numérica.
6. 14/09 - 18/09	Integración numérica. Feriado: 14 setiembre
7. 21/09 - 25/09	Factorización de matrices.
8. 28/09 - 02/10	Sistemas de ecuaciones.
9. 05/10 - 09/10	Estabilidad y condicionamiento.
10. 12/10 - 16/10	Aplicaciones de sistemas de ecuaciones.
11. 19/10 - 23/10	Métodos numéricos para ODEs.
12. 26/10 - 30/10	Métodos iterativos.
13. 02/11 - 06/11	Valores y vectores propios.
14. 09/11 - 13/11	Método de diferencias finitas.
15. 16/11 - 20/11	Método de elemento finito.
16. 23/11 - 27/11	Consideraciones finales.

5. Metodología

El curso será virtual mediante el uso de la plataforma [Mediación Virtual](#), en donde se compartirán documentos de interés para el curso (videos, tareas, solucionarios, notas del curso, ejercicios adicionales) y permitirá además la discusión en foros de temas relevantes. Se realizarán sesiones en línea donde se presentarán los contenidos (con acceso a grabaciones de las mismas), en donde se promoverá la participación activa del grupo. Según la Resolución VD-R-9374-2016, este es un curso de modalidad “Virtual”. La entrega de evaluaciones se realizará por medio de esta plataforma, siguiendo las fechas y

horas establecidas en la asignación de cada actividad. Solo en caso justificado y previa autorización se aceptarán evaluaciones por otro medio.

6. Evaluación

La evaluación incluirá los siguientes rubros:

- Dos exámenes: 25 % cada uno.
- Tareas: 30 %.
- Proyecto: 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 asignará al menos **cuatro** tareas en total.

El **proyecto** 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:

Actividad	Fecha	Hora	Contenido
Examen 1	Miércoles 30 de setiembre	9am	Semanas 1–6
Examen 2	Miércoles 11 de noviembre	9am	Semanas 7–12
Proyecto	Miércoles 02 de diciembre	9am	–
Tarea 1	Semana 5	Por definir	Semanas 1–4
Tarea 2	Semana 7	Por definir	Semanas 5–6
Tarea 3	Semana 12	Por definir	Semanas 7–11
Tarea 4	Semana 16	Por definir	Semanas 13–15
Ampliación	Miércoles 09 de diciembre	9am	Todo

Si un estudiante no puede realizar alguno de los exámenes, la realización de una prueba de reposición está sujeta a lo dispuesto en el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de la Universidad de Costa Rica¹, el cual citamos a continuación:

¹Este reglamento se puede consultar en la página web http://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen_academico_estudiantil.pdf

ARTÍCULO 24. Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar en cinco días hábiles a partir del momento en que se reintegre normalmente a sus estudios. Esta solicitud debe presentarla ante el profesor que imparte el curso, adjuntando la documentación y las razones por las cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor determine, en los tres días hábiles posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Si ésta procede, el profesor deberá fijar la fecha de reposición, la cual no podrá establecerse en un plazo menor de cinco días hábiles contados a partir del momento en que el estudiante se reintegre normalmente a sus estudios. Son justificaciones: la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito. En caso de rechazo, esta decisión podrá ser apelada ante la dirección de la unidad académica en los cinco días hábiles posteriores a la notificación del rechazo, según lo establecido en este Reglamento.

La nota final del curso N_{final} se determinará según se especifica en los artículos 25 y 28 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de la Universidad de Costa Rica. Esta se obtendrá a partir de la nota de aprovechamiento N_{aprov} , expresada en una escala de 0 a 10, redondeada a la unidad o media unidad más próxima. La nota final del curso N_{final} es la que se reportará a la Oficina de Registro e Información, salvo en el caso de que $N_{\text{final}} = 6,0$ o que $N_{\text{final}} = 6,5$, en cuyo caso el estudiante tiene derecho a realizar un exámen de ampliación, a realizarse en la fecha indicada en el calendario de exámenes del curso. Si el estudiante obtiene una nota igual o superior a 7.0 en la prueba de ampliación, la nota final que se le reportará en el curso será 7.0. Si la nota de la prueba de ampliación es estrictamente menor a 7.0, se reportará como nota de aprovechamiento un 6.0 o 6.5, según haya sido el caso.

7. Referencias bibliográficas

1. J. G. CALVO. *Notas del curso MA0501*. Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica, 2020.
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.

8. Atención a estudiantes

- Profesor: Juan Gabriel Calvo.
- Correo electrónico: `juan.calvo@ucr.ac.cr`
- Horario: Viernes 1-4pm, o con cita previa, por Zoom.
- Zoom-ID: 618-430-7682.
- Casillero: 85 (segundo piso, Escuela de Matemática).
- Teléfono: 2511 3417.
- Oficina 10, CIMPA (Nuevo edificio de Matemática, Ciudad de la Investigación).