

**Universidad de Costa Rica**  
**Escuela de Matemática**

**MA360 Álgebra Lineal I, II-2020**

Instructor: Allan Lacy Mora      Clases: L 10am (sincrónica), J (a/sincrónica)  
email: [allan.lacy@ucr.ac.cr](mailto:allan.lacy@ucr.ac.cr)      Horas de consulta: diaria, de 15:00 a 15:30  
Créditos: 5      Nivel virtualidad: Virtual  
Clave inscripción MV: ma360

## 1 Descripción del curso

Este es el primero de dos cursos básicos de álgebra lineal. El álgebra lineal es el estudio de los sistemas (de ecuaciones) lineales, matrices, espacios vectoriales y las transformaciones lineales entre estos espacios. En este curso se desarrollará la teoría básica de espacios vectoriales de dimensión finita y las transformaciones lineales entre estos espacios, así como herramientas computacionales como el álgebra matricial y algunas de sus aplicaciones.

El álgebra lineal constituye una de las áreas fundamentales de la Matemática, con ramificaciones no solo en el ámbito meramente teórico de la matemática pura, si no que cuenta con numerosas aplicaciones en distintas áreas de la ciencia y la tecnología. De esta forma, este curso pretende dotar a el/la estudiante con herramientas teóricas y prácticas que le serán de utilidad para estudiar ya sea temas más abstractos de la Matemática, o bien áreas más aplicadas.

## 2 Mediación Virtual

Con el fin de aprovechar los recursos digitales de los que dispone nuestra Universidad, estaremos utilizando una Plataforma Virtual, que servirá de repositorio de información, comunicación, etc. La dirección es la siguiente:

<https://mv2.mediacionvirtual.ucr.ac.cr>

En dicha plataforma se pondrá a su disposición cualquier material que se considere pertinente.

## 3 Contenidos

### 0. PRELIMINARES

- (a) Cuerpos
- (b) El algoritmo de la división euclidea y sus consecuencias.

### 1. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y ÁLGEBRA MATRICIAL

- (a) Sistemas de ecuaciones lineales  $2 \times 2$ : introducción a los determinantes y regla de Cramer.
- (b) Reducción Gaussiana. Matrices escalón reducidas.
- (c) Álgebra matricial.
- (d) Matrices invertibles. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
- (e) Determinantes. Propiedades operacionales. Regla de Cramer.

### 2. ESPACIOS VECTORIALES

- (a) Espacios vectoriales. Ejemplos y propiedades.

- (b) Subespacios vectoriales.
- (c) Combinaciones lineales e (in)dependencia lineal.
- (d) Bases y dimensión. Coordenadas. Cambios de base.

### 3. POLINOMIOS

- (a) El álgebra de polinomios.
- (b) El algoritmo de la división y sus consecuencias (revisión).
- (c) Ideales de polinomios.
- (d) Factorización prima de un polinomio.

### 4. TRANSFORMACIONES LINEALES

- (a) Definición y ejemplos.
- (b) La matriz de una transformación lineal (respecto de una base). Cambio de bases.
- (c) Espacio nulo e imagen. Teorema del rango-nulidad.
- (d) Isomorfismos.

### 5. VALORES Y VECTORES PROPIOS

- (a) Subespacios invariantes.
- (b) Diagonalización.
- (c) Vectores propios generalizados.
- (d) El polinomio característico y polinomio mínimo.

## 4 Aprendizaje Transversal

Dadas las condiciones de virtualidad en la que se desarrollará el curso, vamos a aprovechar -dentro de las posibilidades- para incursionar en dos herramientas tecnológicas de gran utilidad en el desarrollo del perfil profesional de cualquier matemático y matemática:  $\text{\LaTeX}$  y Sage. Ciertas evaluaciones requerirán generar un reporte (en formato pdf) y/o realizar cálculos numéricos mediante el uso de estas herramientas.

$\text{\LaTeX}$  es un sistema de tipografía de alta calidad; el cual incluye características diseñadas para la producción de documentación científica y técnica.  $\text{\LaTeX}$  es el estándar *de facto* para la comunicación y publicación de documentos científicos.

Sage es un software matemático gratuito y *open-source* que apoya la investigación y la enseñanza del álgebra, geometría, teoría de números, criptografía, computación numérica, y áreas relacionadas. El objetivo general de Sage es crear una opción viable, gratuita y open-source a Maple, Mathematica, Magma y MATLAB. El lenguaje de implementación de Sage es Python.

## 5 Evaluación

La evaluación consistirá de **tres** exámenes parciales, tareas y quices. Todas las evaluaciones se llevarán a cabo de forma **virtual** (no presencial) y deberán ser entregadas en **Mediación Virtual**. La nota de aprovechamiento se calculará de la siguiente manera:

- Parcial I (§§0 y 1): 10%
- Parcial II (§§2 y 3): 20%
- Parcial III (§§4 y 5): 20%

- Tareas: 35% (distribuido uniformemente entre el número de tareas asignadas)
- Quices: 15% (distribuido uniformemente entre el número de quices asignados)

La fecha de los exámenes se anunciará con suficiente antelación durante clase y será publicado un anuncio en Mediación Virtual.

Los quices se realizarán en Mediación Virtual. En estos se evaluará principalmente aspectos prácticos (es decir, cálculos) relacionados a la materia estudiada. Los quices deben ser resueltos de forma **individual**.

Las tareas resueltas deberán ser subidas a Mediación Virtual en un archivo PDF. En estas se evaluará principalmente aspectos teóricos (es decir, demostraciones) relacionados a la materia estudiada. Las tareas podrán resolverse de forma individual o en grupos, según se indique.

## 6 Comunicación

El medio oficial de comunicación del curso es la plataforma virtual **Mediación Virtual**, sin embargo, para agilizar la comunicación se habilitará un grupo de **Telegram**. Para unirse al mismo puede usar el siguiente link:

<https://t.me/joinchat/AMIZnReu6ivDmnRp69j1ew>

Este link está disponible en la página de Mediación Virtual para su fácil acceso.

## 7 Nota Aclaratoria

Esta carta a l@s estudiantes es un plan general para el curso, cambios anunciados a la clase por el profesor pueden ser necesarios.

## 8 Bibliografía

Algunas referencias que puede consultar son:

### References

- [Bee11] Robert A. Beezer, *Sage for linear algebra*, 2011, A Supplement to A First Course in Linear Algebra.
- [Bee15] ———, *A first course in linear algebra*, Congruent Press, 2015.
- [FIS97] Stephen H. Friedberg, Arnold J. Insel, and Lawrence E. Spence, *Linear algebra*, third ed., Prentice Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, 1997.
- [Hal74] Paul R. Halmos, *Finite-dimensional vector spaces*, second ed., Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1974, Undergraduate Texts in Mathematics.
- [Hef14] Joshua Hefferon, *Linear algebra*, 2014, disponible en <http://joshua.smcvt.edu/linearalgebra/book.pdf>.
- [HK71] Kenneth Hoffman and Ray Kunze, *Linear algebra*, Second edition, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1971.
- [Kna06] Anthony W. Knapp, *Basic algebra*, Cornerstones, Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 2006, Along with a companion volume it Advanced algebra.
- [Lan87] Serge Lang, *Linear algebra*, third ed., Undergraduate Texts in Mathematics, Springer-Verlag, New York, 1987.

- [Lax97] Peter D. Lax, *Linear algebra*, Pure and Applied Mathematics (New York), John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997, A Wiley-Interscience Publication.
- [Lay12] David Lay, *Linear algebra and its applications*, 4th ed., Addison-Wesley, 2012.
- [Ser10] Denis Serre, *Matrices: Theory and applications*, second ed., Graduate Texts in Mathematics, vol. 216, Springer, New York, 2010.
- [Str09] Gilbert Strang, *Introduction to linear algebra*, 4th ed., Wellesley Cambridge Press, 2009.