



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Matemática
Departamento de Enseñanza de la Matemática

EMat Escuela de
Matemática

PROGRAMA DEL CURSO

Curso: MA-0034 *Aplicaciones del Álgebra Lineal*

Nivel: X Ciclo | **Requisitos:** MA-0015

Tipo de Curso: Teórico | **Co-requisitos:** No tiene

Créditos: 4 | **Horas presenciales:** 5

I. DESCRIPCIÓN

El álgebra lineal tiene numerosas aplicaciones en el campo tanto de las ciencias naturales como en las ciencias sociales. La solución de muchos problemas en la física, ingeniería, química, gráficas computarizadas, procesamiento de imágenes requieren de herramientas o métodos dados por el Álgebra Lineal. Este curso se inicia con un capítulo de métodos numéricos para dar herramientas computacionales a usar en la solución de los problemas; se incursiona en el estudio de varias aplicaciones novedosas, usando técnicas y métodos numéricos para su solución para el caso donde se involucren gran cantidad de datos.

II. OBJETIVOS

Durante este curso, se espera que el estudiante sea capaz de:

- 1) Modelar problemas de la vida real, de las ciencias exactas y sociales, que usan herramientas del álgebra lineal.
- 2) Resolver problemas reales con y sin ayuda de software matemático.
- 3) Aplicar programación lineal para resolver problemas de optimización, con ayuda de software matemático.
- 4) Utilizar la evolución histórica del álgebra en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- 5) Usar las aplicaciones del álgebra lineal para destacar la funcionalidad de la matemática en otras disciplinas.
- 6) Aplicar métodos numéricos para la solución de problemas que involucran álgebra lineal.

III. CONTENIDOS

TEMA1: Métodos Numéricos

Aritmética de la computadora y análisis de errores. Métodos para resolver sistemas de ecuaciones lineales: Método de Gauss para sistemas lineales de orden n con sustitución regresiva. Método de Gauss para hallar la inversa de una matriz. Matlab para álgebra lineal. Otros software libres.

TEMA 2: Cadenas de Markov

Probabilidades de transición, vector de estado estacionario, matriz de transición, vector fijo de una matriz de probabilidad, matriz de probabilidad y vector de probabilidad, matriz regular y cadena de Markov regular, cadenas de Markov absorbentes, teoría de colas.

TEMA3: Mínimos cuadrados

Solución por mínimos cuadrados de $Ax=b$, aplicaciones a modelos lineales: el modelo lineal general. Ajuste de otras curvas por mínimos cuadrados. Regresión múltiple.

TEMA 4: Modelos económicos lineales

Modelo para economía abierta, modelo para economía cerrada, singularidad de la matriz de Leontief para el modelo de economía cerrada, inversa de la matriz de Leontief para el modelo de economía abierta y método de aproximación.

TEMA 5: Teoría de juegos

Juegos estrictamente determinados y punto silla, estrategias y pagos esperados. Estrategias óptimas y valor esperado para juegos matriciales con matriz de pagos 2×2 , estrategias óptimas y valor esperado con programación lineal para juegos matriciales con matriz de pago $m \times n$, filas y columnas recesivas o dominantes.

TEMA 6: Introducción a la teoría de códigos

Mensajes binarios, control de paridad, definición de palabra, el espacio vectorial de todas las palabras de longitud n , codificación de mensajes, proceso de decodificación de mensajes.

TEMA 7: Procesamiento de imágenes y a la estadística

Matriz de observaciones, media y covarianza, análisis de componentes principales, reducción de la dimensión de datos multivariados, caracterización de variables de componentes principales.

TEMA 8: Introducción a los wavelets (ondas).

La sucesión de Fibonacci. Sistemas dinámicos. Formas cuadráticas. Secciones cónicas. Superficies cuadráticas. Introducción a los fractales.

TEMA 9: Redes de conducción y principios de conservación: flujo vehicular, circuitos eléctricos y balance químico.

TEMA 10: Google y el álgebra lineal: Teoría de grafos. Matriz de adyacencia. Matriz estocástica. Valores y vectores propios. Teoría de Perron-Frobenius.

TEMA 11: Programación lineal: Método gráfico. Soluciones gráficas. El método simplex. Maximización. Algoritmo simplex: minimización. El problema dual. Problemas de transporte y redes. Resolución de problemas usando la hoja electrónica Excel.

IV. METODOLOGÍA

La primera parte del curso correspondiente a métodos numéricos se hará en forma magistral de por parte del profesor, combinado con participación de los estudiantes, en la exposición de resultados de tareas de programación e incursión en los software como Matlab y otros libres. La segunda parte del curso consistirá en exposiciones de los estudiantes.

Dado que los contenidos involucran muchas aplicaciones, se recomienda integrar a los estudiantes en grupos, a los cuales se les asigne una de las aplicaciones. Cada grupo con la ayuda y guía del profesor deberá estudiar la aplicación asignada y sus métodos de solución algebraicamente y con el uso de software. Luego expondrá a sus compañeros el trabajo.

Dado que, a este nivel, los estudiantes ya han llevado cursos de laboratorio y conocen varios tipos de software, se puede incursionar en diferentes y novedosas aplicaciones de actualidad, como la teoría de códigos y álgebra lineal. Es también importante el uso de la tecnología para resolver problemas a gran escala, donde existen miles y millones de variables, como son los problemas de la vida real.

Se recomienda asignar lecturas didácticas para inducir a reflexiones sobre el cómo motivar a los estudiantes en una clase, usando aplicaciones de la vida real, que contesten al por qué y para qué de las matemáticas. Así también es importante aprovechar el nuevo conocimiento en el diseño de proyectos para motivar a estudiantes en cursos para-universitarios, en otras áreas disciplinares de la ciencia.

Por otro lado, dado el nivel de los estudiantes al llevar esta optativa, podría inducirse al estudiante a que al realizar el estudio de las aplicaciones escogidas, vaya pensando en algún tema de trabajo final de graduación en la licenciatura.

V. EVALUACIÓN

Dado que la metodología involucra un proyecto grupal sobre alguna aplicación, en donde los estudiantes tienen que repasar la teoría necesaria de algebra lineal, los métodos algebraicos y numéricos de solución, resolver algunos ejemplos concretos de la aplicación, y finalmente exponerlo a sus compañeros, se recomienda evaluar a los estudiantes por medio de tareas, análisis de lecturas, el proyectos de búsqueda de información y la exposición. No se recomiendan hacer exámenes.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Del Valle, J. (2012) **Álgebra lineal para estudiantes de ingeniería y ciencias**. México:McGraw Hill.
- 2) Dowling, E. (1980) **Matemática para economistas**. México:Serie Schawn.
- 3) Kolman, B. (2006) **Álgebra Lineal con aplicaciones y Matlab**. Octava edición. Prentice Hall.
- 4) Hill R. (1997) **Álgebra Lineal elemental con aplicaciones**.México:Prentice Hall.
- 5) Fraileigt/ Beauregard (1992) **Álgebra Lineal con Aplicaciones**.México:Editorial Mac Graw-Hill.
- 6) Grossman, S. (1996) **Álgebra lineal con aplicaciones**. Quinta edición. México: Mc Graw Hill.
- 7) Grossman, S., Flores, J. (2012). **Álgebra lineal**. México:McGraw Hill.
- 8) Lay, D. (2001) **Álgebra Lineal Elemental y sus Aplicaciones**. Segunda edición. México:Prentice Hall.
- 9) Nicholson, W. **Álgebra lineal con aplicaciones**. Terceraedición. México: Mc Graw Hill.
- 10) Noble, D. (1989). **Álgebra Lineal Elemental y sus Aplicaciones**. Tercera edición. México: Prentice Hall..
- 11) Pita, C. (1991).**Álgebra lineal con aplicaciones**. Cuartaedición.España: Mc Graw Hill.