



**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**  
**ESCUELA DE MATEMATICA**  
**MA-1004 ALGEBRA LINEAL**  
I ciclo lectivo del 2007



**Estimado(a) estudiante:**

El álgebra lineal es una herramienta esencial en muchos campos de estudio. Su utilidad práctica se ha consolidado en muchas aplicaciones, lo que esperamos se convierta en un estímulo para el trabajo que deberán realizar en el curso. Entre las muchas aplicaciones a la ingeniería, economía y finanzas podemos mencionar: programación lineal, circuitos eléctricos, cadenas de Markov, gráficas por computadora, formas cuadráticas, secciones cónicas, superficies cuádricas, regresión lineal, etc.

**Objetivos generales del curso**

- Contribuir a la formación matemática del estudiante, esencial para describir, entender y resolver problemas propios de su disciplina.
- Contribuir al desarrollo del estudiante, de su habilidad para interpretar y deducir analíticamente resultados del álgebra lineal y sus aplicaciones.
- Fomentar el uso correcto del lenguaje de la matemática y desarrollar la habilidad para expresar ideas de manera rigurosa.
- Que el estudiante adquiera dominio de temas básicos del álgebra lineal.

**Programa del curso**

**1.- Sistemas de ecuaciones lineales:** *del 5 al 14 de marzo*<sup>1</sup>

- Matriz del sistema y matriz aumentada, operaciones elementales, sistemas equivalentes, forma escalonada y forma escalonada reducida.
- Reducción de Gauss. Caracterización de la solución de un sistema. Matrices equivalentes y rango. Sistemas no homogéneos y homogéneos.

**2.- Matrices:** *del 15 al 24 de marzo*

- Concepto de matriz. Álgebra de matrices. Propiedades de las matrices..
- Matrices invertibles. Matriz transpuesta y sus propiedades.
- Combinación lineal de vectores e independencia lineal.

**3.- Determinantes:** *del 26 al 31 de marzo*

- Definición del determinante de una matriz cuadrada y propiedades elementales.
- Cálculo del determinante de una matriz triangular, de la transpuesta y de la inversa de una matriz. Regla de Cramer. Relación entre el rango de una matriz y su determinante.

**4.- Geometría vectorial:** *del 9 al 18 de abril*

- Representación geométrica de vectores.
- Producto escalar de vectores, norma de un vector producto cruz y ángulos en  $\mathbb{R}^3$ .
- Proyecciones ortogonales.

**5.- Rectas y planos:** *del 19 al 28 de abril*

- Descripción vectorial de rectas. Ecuaciones vectorial, paramétricas escalares y simétricas. Planos: ecuaciones vectorial, paramétricas y normal de un plano en  $\mathbb{R}^3$ .
- Distancias entre puntos, rectas y planos.

**6.- Espacios vectoriales:**  $\mathbb{R}^3$  y  $M(n,m;\mathbb{R})$ : *del 30 de abril al 12 de mayo*

- Definición y propiedades de los espacios vectoriales.
- Subespacios vectoriales, conjuntos generadores, dependencia e independencia lineal,
- Bases y dimensión de un espacio vectorial. Coordenadas de un vector en una base.

**7.- Ortogonalidad y proyecciones:** *del 14 al 26 de mayo*

- Conjuntos ortogonales, bases ortonormales, subespacios ortogonales.
- Proyección ortogonal sobre un subespacio. Construcción de bases ortonormales.

**8- Transformaciones lineales:** *del 28 de mayo al 13 de junio*

- Concepto de aplicación lineal y ejemplos. Transformación determinada por sus valores en una base. Núcleo e imagen, inyectividad y sobreyectividad de una transformación lineal.

<sup>1</sup> Las fechas que se indican para cubrir los temas son aproximadas.

- Matriz asociada a una transformación lineal y transformación lineal asociada a una matriz.
- Matriz de cambio de base. Rotaciones y reflexiones. Transformaciones invertibles.

### 9- Valores y vectores propios: del 14 al 20 de junio

- Concepto de valor y vector propio. Subespacio asociado a un valor propio. Polinomio característico de una matriz.
- Diagonalización de matrices. Matrices ortogonalmente diagonalizables.

### 10- Curvas y superficies cuadráticas: del 21 al 30 de junio

- Curvas y superficies cuadráticas, ecuaciones canónicas, rotación y traslación de cónicas y superficies, ejes principales y ángulo de rotación.

### Libro de texto:

*Álgebra lineal*. 3ra edición, 2004, de C. Arce, W. Castillo y J. González. San Pedro: EUCR.

### Avisos

En la pizarra de MA 1004, ubicada en el pasillo del segundo piso de Física y Matemática, se publicará información sobre: aulas para exámenes, horarios, etc.

### Evaluación:

Se realizarán tres exámenes parciales con el siguiente peso en la nota final: el primero 30%, el segundo 35% y el tercero 35%.

Examen	Día	Hora	Temas a evaluar
Parcial I	Sábado 14 de abril	1 pm	<b>1, 2, 3</b>
Reposición parcial I	Miércoles 2 de mayo	1 pm	
Parcial II	Sábado 26 de mayo	1 pm	<b>4, 5, 6 y primer punto de 7</b>
Reposición parcial II	Miércoles 6 de junio	1 pm	
Parcial III	Lunes 2 de julio	1 pm	<b>Segundo punto de 7, 8, 9, 10</b>
Reposición parcial III	Miércoles 4 de julio	1 pm	
Ampliación y suficiencia	Miércoles 11 de julio	1 pm	<b>Todos</b>

Algunas de estas fechas pueden sufrir variaciones puesto que están sujetas al calendario general de exámenes de la Facultad de Ciencias. Cualquier cambio se comunicará con la debida antelación a través de su profesor y en la pizarra del curso.

### Uso de calculadoras:

En los exámenes solamente se permitirán calculadoras científicas o de menor potencia.

### Bibliografía

La bibliografía incluida en este programa constituye una guía para el profesor y el estudiante en cuanto al nivel de presentación de los temas que forman el programa. El profesor puede ampliarla con otros libros de referencia de su preferencia.

1. Halmos, P. *Finite-dimensional vector spaces*. Springer-Verlag. Princeton 1974.
2. Harvey, G. *Álgebra lineal*. Grupo Editorial Iberoamérica. México. 1992.
3. Howard, A. *Introducción al Álgebra lineal*. Tercera edición. Limusa. México. 1992.
4. Hoffman, K. y Kunze, R. *Álgebra lineal*. Prentice Hall. México. 1971.
5. Grossman, S. *Álgebra lineal con aplicaciones*. Quinta edición. Mc Graw Hill. México. 1996.
6. Lang, S. *Álgebra lineal*. Fondo Educativo Interamericano. 1971.
7. Lipschutz, S. *Álgebra lineal*. Mc Graw-Hill. 1968.
8. Maltsev, A. Y. *Fundamentos de Álgebra Lineal*. Mir. Moscú. 1976.

### Exámenes de reposición

Aquellos estudiantes con ausencia justificada a un examen de cátedra tales como enfermedades (con justificación médica), o choques de exámenes (con constancia del coordinador respectivo), o casos de giras (reportados por escrito) y con el visto bueno del órgano responsable, podrán realizar el examen de reposición, siempre que **llenen la boleta de justificación** (se pide en la secretaría de la Escuela de Matemática), adjunten la respectiva constancia y las depositen en el casillero de la coordinación de MA 1004 (casillero 72), en los cinco días hábiles siguientes después de realizada la prueba.

### **Reporte de la nota final**

La nota final (NF) se reporta según lo establecido por la Universidad (escala de 0 a 10 y con redondeo a la unidad o unidad y media más cercana); rigen los siguientes criterios:

- Si  $NF \geq 6.75$  el estudiante gana el curso con calificación NF redondeada a la media más próxima, los casos intermedios como 7.25 se redondean hacia arriba, es decir, 7.5
- Si  $5.75 \leq NF < 6.75$ , el estudiante tiene derecho a realizar el examen de ampliación: EA, en el cual se debe obtener una nota superior o igual a 7 para aprobar el curso con nota 7, en caso contrario su nota será 6.0 o 6.5, la más cercana a NF.
- Si  $NF < 5.75$  su nota final será NF redondeada a la media más próxima y pierde el curso.

El profesor debe entregar a los alumnos los exámenes calificados y sus resultados, a más tardar 10 días hábiles después de haberlos efectuados, de lo contrario, el estudiante podrá presentar reclamo ante la dirección. La pérdida comprobada de un examen por parte del profesor da derecho al estudiante a una nota equivalente al promedio de sus calificaciones, o a repetir el examen, a criterio del estudiante.

El estudiante tendrá derecho a reclamar ante el profesor lo que considere mal evaluado del examen, en los tres días hábiles posteriores a la finalización del plazo señalado en el inciso anterior.

En el caso extremo de no ponerse de acuerdo el profesor y el estudiante en cuanto a la calificación, éste último podrá apelar ante el Director de La Unidad Académica en los tres días hábiles siguientes, aportando una solicitud escrita razonada y las pruebas del caso. El Director de la Unidad Académica, con asesoría de la Comisión de Evaluación y Orientación, emitirá su resolución escrita a más tardar siete días hábiles después de recibida la apelación.

Atentamente:

Profesores. Hector Barrantes G.  
Mario Álvarez G.  
Carlos Ml. Ulate R.