
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA
MA-1004 ÁLGEBRA LINEAL
CARTA A LOS Y LAS ESTUDIANTES II CICLO 2021

Naturaleza del curso: Teórico

Número de horas presenciales: 5

Número de horas estudio independiente: 10

Horas totales: 15

Modalidad: Semestral

Créditos: 3

Requisito: Ninguno, Correquisitos: Ninguno

Mediación Virtual en modalidad virtual alta

Estimado(a) estudiante:

Reciba una cordial bienvenida y esperamos que este curso contribuya significativamente a su formación profesional. En este documento encontrará la información referente a la descripción, objetivos, contenidos, evaluación, cronograma y bibliografía del curso.

1. Descripción

Este curso brinda las herramientas básicas que son esenciales en muchos campos de estudio. Su utilidad práctica se ha consolidado en la explicación de principios fundamentales y en la simplificación de cálculos en distintas ramas como ingeniería, ciencias de la computación, matemáticas, física, biología, procesamiento de imágenes, economía y estadística. Lo que esperamos se convierta en un estímulo para el trabajo que deberán realizar en el curso.

Dotar al estudiante de la maquinaria del álgebra lineal necesaria para hacer frente a cursos avanzados de su respectiva carrera es el objetivo principal. Para lograr este fin el curso inicia con la teoría de matrices de componentes reales y su relación con el estudio de los sistemas de ecuaciones lineales. Posteriormente se utilizarán herramientas algebraicas en la resolución de problemas de tipo geométrico. En la segunda parte del curso se tiene al estudio de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales en espacios vectoriales de dimensión finita. Finalmente se hace una aplicación al estudio de las formas cuadráticas. A cada concepto principal tratado se le dará una interpretación geométrica, lo cual ayudará a visualizar mejor los conceptos.

En este curso se requiere que la persona estudiante desarrolle su capacidad de pensamiento abstracto. Se busca que obtenga conclusiones sobre cómo resolver un problema, reconociendo las hipótesis planteadas, y utilizar los conceptos teóricos en el planteamiento de la solución de dicho problema. Para este fin será necesario incluir algunas demostraciones simples y la generalización de algunos conceptos, sin llegar a un nivel de abstracción extremo. Este curso tiene un nivel medio de dificultad y se requiere que la persona estudiante dedique suficiente tiempo para comprender y asimilar los diferentes conceptos y resultados teóricos

estudiados en la clase. Además para fortalecer el estudio es importante que dedique tiempo a la resolución de problemas. Como apoyo a esta tarea, **todos los profesores y la profesora de la cátedra cuentan con horas de consulta destinadas a atender las dudas de los y las estudiantes del curso**. Los horarios de atención en la sección 11 de este documento.

Otro apoyo adicional en conjunto con la Vicerrectoría de Vida Estudiantil, son los llamados **Estudiaderos**, los cuales funcionan los miércoles de cada semana a partir de las 8 a.m. y son atendidos por asistentes, quienes le ayudarán a salir adelante cuando tenga dudas sobre los ejercicios. **Este espacio se desarrollará de manera remota**. Para mayor información al respecto puede consultar la Oficina de Vida Estudiantil.

El curso tiene 3 **créditos**. Según el Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior de Costa Rica y el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (art. 3, inciso c), se define un crédito como la unidad valorativa del trabajo de la persona estudiante, que equivale a tres horas reloj semanales de trabajo del mismo, durante 15 semanas, aplicadas a una actividad que ha sido supervisada, evaluada y aprobada por la persona docente”. De esta forma, de acuerdo con el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, a 3 **créditos** corresponde una dedicación de 9 horas por semana para la persona estudiante.

2. Objetivos generales del curso

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

1. Contribuir a la formación matemática de los y las estudiantes, esencial para describir, entender y resolver problemas propios de su disciplina.
2. Contribuir al desarrollo del estudiante, de su habilidad para interpretar y deducir analíticamente resultados del álgebra lineal y aplicar éstos a su disciplina de estudio.
3. Fomentar el uso correcto del lenguaje de la matemática y desarrollar la habilidad para expresar ideas de manera rigurosa y coherente.
4. Tener el dominio de los temas básicos del álgebra lineal.
5. Utilizar herramientas tecnológicas disponibles para la resolución de problemas del álgebra lineal.

3. Objetivos específicos

Durante este curso el estudiante será capaz de:

1. Aplicar algoritmos convenientes para resolver sistemas de ecuaciones lineales y expresar, en forma adecuada, el conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales.
2. Conocer el álgebra de matrices y el cálculo de determinantes, así como sus propiedades, para aplicarlo adecuadamente a la solución y análisis de los sistemas de ecuaciones lineales.
3. Determinar, si existe, la inversa de una matriz cuadrada.
4. Conocer y aplicar la geometría vectorial a diferentes tipos de problemas.
5. Conocer la estructura de espacio vectorial y espacios vectoriales relacionados con matrices y polinomios.

6. Identificar el conjunto \mathbb{R}^n como un espacio vectorial con producto interno, conocer su geometría y poder generalizar los conceptos de recta y plano.
7. Identificar los espacios vectoriales de dimensión finita de \mathbb{R}^3 .
8. Conocer y aplicar las propiedades básicas del producto vectorial en \mathbb{R}^n .
9. Determinar si un conjunto de vectores constituye una base para un espacio vectorial y obtener una base ortogonal a partir de una base dada.
10. Determinar el complemento ortogonal de un subespacio de \mathbb{R}^n .
11. Conocer las propiedades básicas de las transformaciones lineales y su relación con el álgebra de matrices.
12. Determinar si una función de \mathbb{R}^m en \mathbb{R}^n es una transformación lineal y representar una transformación de este tipo mediante una matriz.
13. Determinar transformaciones lineales entre espacios vectoriales de dimensión finita.
14. Determinar bases para el núcleo y la imagen de una transformación lineal.
15. Representar una transformación lineal mediante una matriz, asociada a cualquier par de bases dadas de su dominio y de su codominio respectivamente.
16. Determinar matrices de cambio de bases y relacionarlas con la representación matricial de una transformación lineal.
17. Obtener los valores propios de una matriz y los espacios propios asociados a cada valor propio.
18. Determinar si una matriz o una transformación lineal, es diagonalizable o no.

4. Contenidos

TEMA 1: Sistemas de ecuaciones lineales y matrices

Sistemas de n ecuaciones lineales en m variables homogéneos y no homogéneos. Método de reducción de Gauss-Jordan. Solución y conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales. Matriz de coeficientes y matriz aumentada de un sistema de ecuaciones lineales. Operaciones elementales sobre las filas de una matriz. Dependencia e independencia lineal entre las filas de una matriz. Matrices/sistemas equivalentes por filas. Forma escalonada y forma escalonada reducida. Rango de una matriz.

TEMA 2: Álgebra matricial y resolución de sistemas de ecuaciones lineales

Concepto general de una matriz. Operaciones con matrices: igualdad, suma, producto por escalar, multiplicación de matrices, transposición. Matrices invertibles. Matrices elementales. Método de Gauss-Jordan para hallar la inversa de una matriz. Matrices y sistemas lineales. Matriz transpuesta y sus propiedades.

TEMA 3: Determinantes

Definición y propiedades del determinante de una matriz cuadrada. Menores y cofactores. Determinantes e inversas. Regla de Cramer.

TEMA 4: Geometría vectorial

Representación geométrica de un vector. Suma y resta de vectores, representación geométrica y propiedades. Producto escalar de vectores y sus propiedades. Norma de un vector. Ángulo entre dos vectores. Producto cruz en \mathbb{R}^3 y sus propiedades. Aplicaciones al cálculo de áreas y volúmenes. Proyecciones ortogonales en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3 .

TEMA 5: Rectas y planos

Descripción de una recta en \mathbb{R}^3 . Ecuaciones vectorial, paramétricas y simétricas de una recta en \mathbb{R}^3 . Planos en \mathbb{R}^3 . Ecuación vectorial y normal de un plano en \mathbb{R}^3 . Hiperplanos en \mathbb{R}^n . Distancias entre dos puntos. Distancia entre un punto y una recta. Distancia entre dos planos. Distancia entre un punto y un plano, y entre dos rectas.

TEMA 6: Espacios vectoriales

Definición y propiedades básicas de los espacios vectoriales. Ejemplos de espacios vectoriales. Subespacio vectorial. Combinación lineal de un conjunto de vectores de un espacio vectorial. Conjunto generador de un espacio vectorial. Bases ordenadas y dimensión de un espacio vectorial. Coordenadas de un vector con respecto a una base ordenada. Espacio fila y espacio columna de una matriz.

TEMA 7: Ortogonalidad y proyecciones

Conjuntos de vectores, bases y subespacios ortogonales. Bases ortonormales. Complemento ortogonal de un subespacio. Proyección ortogonal sobre un subespacio vectorial. Método de ortonormalización de Gram-Schmidt.

TEMA 8: Transformaciones lineales

Concepto de transformación lineal. Núcleo e imagen de una transformación lineal. Inyectividad y sobreyectividad de una transformación lineal. Teorema del rango-nulidad. Representación matricial de una transformación lineal. Matriz de cambio de base. Transformaciones lineales invertibles.

TEMA 9: Valores y vectores propios: Diagonalización

Concepto de valor y vector propio. Subespacio asociado a un valor propio. Polinomio característico de una matriz. Diagonalización y diagonalización ortogonal.

5. Modalidad

Según las Resoluciones [VD-R-9374-2016](#) y [VD-11489-2020](#), este es un curso de modalidad *Virtual* mediante el uso de la plataforma [Mediación Virtual](#) en el entorno [II-S-2021-RRF-Álgebra Lineal-000](#). El desarrollo de este curso se desarrollará mediante sesiones sincrónicas y asincrónicas, por lo que se requiere que las personas estudiantes cuenten con recursos digitales mínimos para el desarrollo del curso, como una

computadora con cámara y acceso a internet.

El papel de la persona docente será de acompañamiento y de guía en todas las actividades, mientras que la persona estudiante debe asumir un papel activo, responsabilizándose de la organización de su trabajo y de la adquisición de las diferentes competencias según su propio ritmo. Se busca con ello que la persona estudiante sea capaz de lograr aprendizajes significativos de manera independiente, que ejecute estrategias cognitivas de exploración y descubrimiento, así como de planificación y regulación de su propia actividad.

Todo material del curso (videos de la web, grabaciones de las clases sincrónicas, documentos con la teoría, listas de ejercicios, etc) se irá subiendo oportunamente a la plataforma de [Mediación Virtual](#).

6. Evaluación

El avance de los temas del curso será evaluado por medio de **tres pruebas parciales y tareas**:

1. Exámenes (Valor: 75 %, 25 % cada uno)

Se realizarán tres exámenes parciales, en las fechas indicadas en el cronograma, **durante el horario de clases**. Los exámenes se llevaran a cabo en Mediación Virtual, y consistirá de preguntas de respuesta restringida; las cuales son calificadas automáticamente por la plataforma. Cada examen parcial tendrá una **duración máxima de 2 horas**. Los exámenes son de cátedra y su resolución es en forma individual.

2. Tareas (Valor: 25 %, distribuido uniformemente entre la cantidad de tareas asignadas)

Las tareas se llevaran a cabo en Mediación Virtual, y consistirá de preguntas de respuesta restringida; las cuales serán calificadas automáticamente por la aplicación. Todas las tareas correspondientes a los temas a evaluar en el siguiente parcial estarán habilitadas durante todo ese periodo (aproximadamente 4 semanas). Para cada tarea, se habilitarán 2 intentos, siendo la nota de la tarea el promedio de las calificaciones en cada intento¹.

Para quien no pueda realizar alguna evaluación, 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 Rica](#), el cual se cita a continuación:

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

¹el promedio se calcula respecto del total de intentos hechos, no sobre los 2 intentos posibles.

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.

Para solicitar la realización del examen de reposición debe llenar la [boleta de solicitud de examen de reposición](#), acompañada con el documento oficial que justifique debidamente la razón de su ausencia al examen respectivo.

La nota final del curso se determinará según se especifica en los artículos 25 y 28 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil de la Universidad de Costa Rica. Dicha nota se notifica a la Oficina de Registro e Información en la escala de cero a diez, en enteros y fracciones de media unidad. La calificación final de siete (7.0) es la mínima para aprobar un curso. En el caso de obtener un 6.0 o 6.5, el estudiante tiene derecho a realizar un exámen de ampliación. El estudiante que obtenga en la prueba de ampliación una nota de 7.0 o superior, tendrá una nota final de 7.0. En caso contrario, mantendrá 6.0 o 6.5, según corresponda.

Examen de ampliación: estará dividido en tres secciones correspondientes a los contenidos de cada examen parcial. Quienes por su nota de aprovechamiento tengan derecho a realizar el examen de ampliación, realizarán las secciones en las cuales su nota correspondiente fue inferior a 7.0.

7. Régimen disciplinario

En caso de detectarse fraude o plagio en las evaluaciones, se aplicará el [Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la Universidad de Costa Rica](#). Esta normativa establece como faltas muy graves:

Artículo 4c. Hacerse suplantar o suplantar a otro en la realización de actividades que por su naturaleza debe ser realizada por el estudiante, ya sea prueba, examen, control de conocimientos o cualquier otra operación susceptible de ser evaluada.

Artículo 4k. Presentar como propia una obra intelectual elaborada por otra u otras personas, para cumplir con los requisitos de cursos, trabajos finales de graduación o actividades académicas similares.

Asimismo, es una falta grave:

Artículo 5c. Copiar de otro estudiante tareas, informes de laboratorio, trabajos de investigación o de cualquier otro tipo de actividad académica.

Dichas faltas se sancionan con una suspensión de la condición de estudiante, por un tiempo definido según el tipo de falta.

8. Objetivos de evaluación

1. **Matrices.** Al concluir esta sección el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer una matriz, establecer su dimensión, identificar sus filas y sus columnas, referirse a sus elementos de acuerdo al puesto que ocupan en la matriz.
- Clasificar una matriz como cuadrada, triangular inferior, triangular superior, o diagonal.
- Calcular la matriz transpuesta de una matriz, e identificar si una matriz dada es simétrica o antisimétrica.
- Determinar cuándo es posible sumar dos matrices.
- Sumar matrices, multiplicar matrices por números reales, identificar la matriz nula como elemento neutro de la suma de matrices.
- Determinar en cuales casos es posible multiplicar dos matrices.
- Multiplicar matrices y conocer la no conmutatividad del producto de matrices.
- Identificar a la matriz identidad como elemento neutro para la multiplicación de matrices.
- Conocer y aplicar las propiedades de la multiplicación de matrices: asociatividad, distributividad respecto de la suma de matrices, producto de un escalar por el producto de dos matrices.
- Conocer y aplicar las propiedades de la trasposición de matrices en relación con la suma y el producto de matrices y la multiplicación por escalar.
- Conocer el concepto de inverso multiplicativo de una matriz y su unicidad, cuando exista la matriz inversa.
- Determinar en qué casos una matriz cuadrada tiene inversa.
- Calcular la inversa de una matriz, cuando esta exista.
- Resolver ecuaciones matriciales, aplicando las propiedades algebraicas de la suma y la multiplicación, de la transposición y de la inversión de matrices.
- Identificar el producto de una matriz por un vector columna como una combinación lineal de las columnas de dicha matriz.

2. **Sistemas de ecuaciones lineales.** Al concluir esta sección el estudiante estará en capacidad de:

- Determinar si una ecuación dada es lineal o no, respecto de las variables involucradas.
- Identificar la matriz de coeficientes de un sistema de ecuaciones lineales.
- Escribir un sistema de ecuaciones lineales en forma matricial (matriz aumentada).
- Aplicar operaciones elementales a las filas de la matriz aumentada de un sistema de ecuaciones lineales para obtener el conjunto solución del sistema.
- Expresar, adecuadamente, el conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales.
- Calcular la forma escalonada reducida de una matriz.
- Determinar si dos matrices dadas son equivalentes por filas.
- Determinar el rango fila de una matriz.
- Determinar si un sistema de ecuaciones lineales es inconsistente, comparando los rangos de la matriz de coeficientes y de la matriz ampliada del sistema.
- Estudiar sistemas de ecuaciones lineales, homogéneos o no, con coeficientes alfa numéricos, determinando condiciones algebraicas sobre los coeficientes para que el sistema sea inconsistente, o tenga solución única, o tenga infinitas soluciones y en este último caso determinar el número de parámetros libres de los cuales depende el conjunto solución del sistema.

3. **Determinantes.** Al concluir esta sección el estudiante estará en capacidad de:

- Calcular el determinante de una matriz .
- Calcular el determinante de una matriz triangular.
- Conocer las propiedades del determinante de una matriz respecto a las operaciones elementales sobre sus filas o sus columnas.
- Aplicar operaciones elementales sobre las filas y/o columnas de una matriz para llevarla a forma triangular y calcular su determinante.
- Conocer y aplicar la linealidad por filas (columnas) del determinante de una matriz.
- Conocer y aplicar las propiedades del determinante respecto a la multiplicación y la trasposición de matrices.
- Calcular el determinante de la matriz inversa de una matriz dada, invertible.
- Determinar, calculando el determinante, si una matriz cuadrada dada es invertible o no.
- Conocer y aplicar la regla de Cramer para resolver sistemas de ecuaciones lineales, con igual número de ecuaciones que de variables y matriz de coeficientes invertible.
- Determinar la inversa usando la matriz adjunta.

4. **Geometría vectorial.** Al concluir esta sección el estudiante estará en capacidad de:

- Interpretar flechas entre puntos de \mathbb{R}^n como vectores.
- Interpretar geoméricamente la suma de dos vectores y el producto de un escalar por un vector.
- Calcular el producto punto de dos vectores y la norma de un vector.
- Determinar el coseno del ángulo formado por dos vectores.
- Conocer y aplicar la desigualdad de Cauchy-Schwarz.
- Determinar la proyección ortogonal de un vector sobre otro.
- Calcular el producto vectorial de dos vectores en \mathbb{R}^3 y conocer sus propiedades algebraicas.
- Aplicar el producto vectorial en \mathbb{R}^3 para calcular áreas de paralelogramos y volúmenes de paralelepípedos.
- Interpretar el valor absoluto del determinante de una matriz $\mathbb{R}^{3 \times 3}$ como el volumen del paralelepípedo formado por sus vectores fila.
- Aplicar los conceptos de la geometría vectorial para resolver problemas geométricos.

5. **Rectas y planos.** Al concluir esta sección el estudiante estar en capacidad de:

- Determinar una ecuación vectorial para una línea recta en \mathbb{R}^3 .
- Determinar ecuaciones paramétricas para una línea recta en \mathbb{R}^3 .
- Determinar ecuaciones simétricas para una línea recta en \mathbb{R}^3 .
- Determinar una ecuación vectorial para un plano en \mathbb{R}^3 .
- Determinar una ecuación normal para un plano en \mathbb{R}^3 .
- Generalizar el concepto de ecuación normal para un plano en \mathbb{R}^3 al concepto de hiperplano en \mathbb{R}^n .
- Determinar intersecciones entre dos líneas rectas, entre una línea recta y un plano y entre dos planos.
- Determinar la distancia entre dos puntos de \mathbb{R}^n .
- Determinar la distancia entre un punto y una línea recta, entre dos líneas rectas, entre una línea recta y un plano y entre dos planos.
- Resolver problemas geométricos relacionados con líneas rectas y planos.

6. **Espacios vectoriales.** Al concluir esta sección el estudiante estará en capacidad de:

- Conocer la estructura algebraica de espacio vectorial.
- Determinar si una estructura algebraica dada, sobre un conjunto, lo hace espacio vectorial o no.
- Reconocer a \mathbb{R}^n , al conjunto de matrices de dimensión $\mathbb{R}^{m \times n}$, al conjunto de polinomios de grado menor o igual que n , a conjuntos de funciones de valor real definidos adecuadamente y a otras estructuras conocidas por los estudiantes, como espacios vectoriales.
- Conocer las propiedades algebraicas básicas de un espacio vectorial.
- Determinar si un subconjunto de un espacio vectorial es un subespacio vectorial.
- Reconocer subespacios formados por las combinaciones lineales de un conjunto finito de vectores de un espacio vectorial.
- Hallar un conjunto generador de vectores para un subespacio vectorial dado.
- Conocer el concepto de base y dimensión de un espacio vectorial.
- Hallar bases para los espacios fila y columna de una matriz.
- Hallar bases para subespacios generados por un conjunto de vectores conocidos.

Determinar el vector coordenado de un vector de un espacio vectorial, con respecto a una base fija.

- Determinar condiciones para que un conjunto de vectores, que dependen de uno o más parámetros, sea linealmente independiente.

7. **Ortogonalidad y proyecciones.** Al concluir esta sección el estudiante estará en capacidad de:

- Reconocer un conjunto ortogonal de vectores de un espacio vectorial con producto interno o escalar.
- Reconocer un conjunto ortonormal de vectores de un espacio vectorial con producto interno.
- Determinar el complemento ortogonal de un subespacio dado.
- Obtener la proyección ortogonal de un vector sobre un subespacio vectorial.
- Obtener una base ortonormal a partir de una base dada de un subespacio. (Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt.)

8. **Transformaciones lineales.** Al concluir esta sección el estudiante estará en capacidad de:

- Conocer el concepto de transformación lineal y sus propiedades básicas.
- Determinar si una función dada entre dos espacios vectoriales es una aplicación o transformación lineal.
- Reconocer los subespacios vectoriales núcleo e imagen de una transformación lineal.
- Obtener bases para el núcleo y la imagen de una transformación lineal.
- Determinar completamente una transformación lineal, a partir de las imágenes de los elementos de una base de su dominio.
- Determinar si una transformación lineal es inyectiva.
- Determinar si una transformación lineal es sobreyectiva.
- Conocer y aplicar la relación entre las dimensiones del dominio, el núcleo y la imagen de una transformación lineal.
- Conocer que la suma de transformaciones lineales, la multiplicación por escalar de una transformación lineal y la composición de transformaciones lineales es una transformación lineal.
- Reconocer que toda matriz de dimensión $\mathbb{R}^{m \times n}$ determina una transformación lineal de \mathbb{R}^n en \mathbb{R}^m .

- Obtener una representación matricial para una transformación lineal dada de \mathbb{R}^n con respecto a las bases canónicas, e identificar la acción de la transformación lineal como una multiplicación de una matriz por un vector.
- Obtener una representación matricial para una aplicación lineal dada de \mathbb{R}^n en \mathbb{R}^m con respecto a bases dadas para el dominio y el producto de matrices.
- Reconocer una representación matricial de la transformación identidad, como una matriz de cambio de base.
- Obtener distintas representaciones matriciales de una transformación lineal, mediante multiplicación por matrices de cambio de base.
- Determinar si una aplicación lineal es invertible y en caso afirmativo obtener la transformación lineal inversa.
- Conocer la relación entre transformaciones lineales invertibles y matrices invertibles y aplicarlo a obtener inversas de aplicaciones lineales inyectivas.

9. **Valores y vectores propios: Diagonalización.** Al concluir esta sección el estudiante estará en capacidad de:

- Conocer los conceptos de valor y vector propio de una matriz cuadrada.
- Calcular el polinomio característico de una matriz cuadrada.
- Identificar los valores propios de una matriz cuadrada con las raíces de su polinomio característico.
- Conocer el concepto de espacio propio correspondiente a un valor propio.
- Determinar los espacios propios correspondientes a los distintos valores propios de una matriz cuadrada, obteniendo una base para cada uno de tales espacios propios.
- Identificar la multiplicidad algebraica y geométrica de un valor propio.
- Determinar si una matriz dada A es diagonalizable y en caso que lo sea obtener una matriz invertible C tal que $C^{-1}AC$ sea diagonal.
- Determinar si una matriz dada A es ortogonalmente diagonalizable y en caso que lo sea obtener una matriz ortogonal P tal que $P^{-1}AP$ sea diagonal.
- Conocer que una matriz real es ortogonalmente diagonalizable si y solo si es simétrica.

9. Cronograma

Este cronograma es una guía de la distribución semanal de los contenidos del curso, cada profesor está en libertad de exponer los conceptos y realizar la práctica que considere necesaria según su estilo y en el orden que desee, siempre que no altere los contenidos que debe cubrir para cada examen parcial.

Semana	Temas
16/08 - 20/08	Temas 1,2,3
23/08 - 27/08	Temas 1,2,3
30/08 - 03/09	Temas 1,2,3
06/09 - 10/09	Temas 1,2,3
13/09	Feriado
16/09 - 17/09	Primer examen parcial
20/09 - 24/09	Temas 4,5,6
27/09 - 01/10	Temas 4,5,6
04/10 - 08/10	Temas 4,5,6
11/10 - 15/10	Semana de desconexión: no hay clases
18/10 - 22/10	Temas 4,5,6
25/10 - 26/10	Segundo examen parcial
28/09 - 29/09	Temas 7,8,9
01/11 - 05/11	Temas 7,8,9
08/11 - 12/11	Temas 7,8,9
15/11 - 19/11	Temas 7,8,9
22/11 - 26/11	Temas 7,8,9
29/11	Feriado
02/12 - 03/12	Tercer examen parcial
10/12	prueba de ampliación

Según la [circular VD-35-2021](#), durante la semana del 11 al 16 de Octubre, se observará la **Semana de la desconexión tecnológica**. Durante esta semana *no habrá lecciones ni virtuales ni presenciales*.

10. Referencias bibliográficas

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. Anton, H. (2004) Introducción al Álgebra Lineal. Quinta edición. Limusa. México.
2. Arce,C, Castillo,W y González, J. (2004) Álgebra lineal. Tercera edición. UCR. San Pedro.
3. Del Valle, Juan C. (2012) Álgebra lineal para estudiantes de ingeniería y ciencias. Mc Graw Hill. México.
4. Hill, R. (1996) Álgebra Lineal Elemental con Aplicaciones. Tercera edición. Prentice Hall. México.
5. Howard, A. (1992) Introducción al Álgebra lineal. Tercera edición. Limusa. México.
6. Grossman, S. (1996) Álgebra lineal con aplicaciones. Quinta edición. Mc Graw Hill. México.

7. **Grossman, S-Flores, José. (2012). Álgebra lineal. Mc Graw Hill. México.**
8. Lay, D. (2012) Álgebra Lineal y sus aplicaciones. Cuarta edición. Pearson. México.
9. Noble, D. (1989) Álgebra Lineal Elemental y sus Aplicaciones. Tercera edición. Prentice Hall. México.
10. Pita, Claudio. (1991) Álgebra lineal con aplicaciones. Cuarta edición. Mc Graw Hill. España.
11. Sánchez, Jesús. Álgebra lineal fundamental: teoría y ejercicios. Editorial UCR, 2020.
12. Sánchez, Jesús. MA1004 álgebra lineal: Exámenes resueltos. En revisión, 2020.

Se recomienda como libro de texto, el libro de Grossman y Flores, el cual se puede acceder, en versión de Ebook a través del [SIBDI](#).

11. Horas de consulta de los profesores de MA 1004

- **Prof. Marco Alfaro:**
- **Prof. Miguel Alpízar:**
- **Prof. Pedro Diaz:**
- **Prof. Jorge Guier:**
- **Prof. Allan Lacy:**
- **Prof. Carlos Montanto:**
- **Prof. Óscar Roldan:**
- **Prof. Jesús Sanchez:**
- **Prof. Maikol Solís:**
- **Prof. Olman Trejos:**
- **Prof. Roberto Ulloa:**
- **Prof. Daniel González Núñez (sede Alajuela):**
- **Prof. Fernando Cubillo Cascante (sede Caribe):**
- **Prof. Olger Navarro Rodríguez (sede Guanacaste):**
- **Prof. Virgilio Benavides Vargas (sede Pacífico):**
- **Prof. Jesús Rodríguez Rodríguez (sede Occidente):**