

---

## ÁLGEBRA LINEAL 2 (MA207)

### SYLLABUS

---

## 1. Equipo Docente

**Catedrático:** <Ing. Ronald López> <rilopez@galileo.edu>

## 2. Descripción

El curso Algebra Lineal 2 continua la línea del curso Algebra Lineal 1 buscando proveer al estudiante con el lenguaje y las herramientas elementales del *álgebra lineal*. Este curso comprende 5 grandes unidades temáticas. Se inicia con un breve repaso del curso anterior recordando la notación y terminología utilizada. La primera y segunda unidad se centran en el estudio de los espacios vectoriales con producto interno, bases especiales y operadores en dichos espacios, así como la forma en que el problema del valor propio se presenta en los mismos. La tercera unidad introduce al estudiante al *álgebra multilineal* abarcando los temas de operadores multilineales, funciones determinantes, determinante de un operador lineal y determinante de matrices. La cuarta unidad comprende el estudio de las formas cuadráticas, así como las formas positiva y negativamente definidas. Finalmente, la última unidad presenta las múltiples aplicaciones que tiene el álgebra lineal en distintos campos, reafirmando así el contenido cubierto durante dos semestres.

Siguiendo el esquema de Algebra Lineal 1, este curso combina naturalmente la abstracción matemática y la aplicación. Por tanto, se desarrolla la fundamentación teórica, sin descuidar las aplicaciones prácticas.

En resumen, el *objetivo general* del curso es: Proporcionar al estudiante los conceptos y herramientas fundamentales del álgebra lineal sobre espacios con producto interno y sus operadores, así como sus diversas aplicaciones a las distintas áreas de la ciencia e ingeniería.

## 3. Competencias

Al finalizar el curso, el estudiante:

- Reconoce la estructura de espacio vectorial y producto interno en diferentes contextos matemáticos, especialmente en los espacios euclídeos y de funciones continuas.
- Aplica las propiedades de los conjuntos ortonormales y su relación con el adjunto de un operador, al cálculo de valores y vectores propios.
- Hace uso oportuno de las propiedades de los operadores multilineales para el cálculo de determinantes y la solución de problemas relacionados a este.
- Resuelve problemas de aplicación a ciencia e ingeniería utilizando de manera adecuada las distintas herramientas que el álgebra lineal ofrece.

## 4. Metodología

El curso se desarrolla mediante:

- *Clases Magistrales:* El catedrático desarrolla los temas listados en la Sección 5, mediante clases expositivas y dialogadas incentivando la participación del estudiante. Estos períodos comprenden la presentación de las bases teóricas de los distintos tópicos del curso, así como la ejemplificación, interpretación y presentación de las distintas aplicaciones de los mismos.
- *Sesión de Discusión:* Se enfoca en la resolución de problemas, esclarecimiento de dudas y ejercitación diversa dentro del aula.

## 5. Contenido Sintético

<i>Unidad Temática</i>	<i>Competencias a Trabajar</i>
<b>Unidad 1 – Introducción a Espacios Vectoriales con Producto Interno.</b> 1.1 Producto interno y la norma de un vector. 1.2 Bases en espacios con producto interno y la matriz de Gram. 1.3 Bases ortonormales y el teorema de Gram-Schmidt. 1.4 Descomposición $QR$ de una matriz.	Conoce y comprende los principios básicos del producto interno que fundamentan la geometría de los espacios vectoriales, como la norma y la ortogonalidad de vectores. Aplica el algoritmo de Gram-Schmidt para construir una base ortonormal, así como para la descomposición $QR$ de una matriz dada. Demuestra los teoremas básicos haciendo uso oportuno de las definiciones y propiedades.
<b>Unidad 2 – Operadores sobre Espacios Vectoriales con Producto Interno.</b> 2.1 Adjunto de un operador. 2.2 Operadores autoadjuntos. 2.3 Operadores unitarios. 2.4 Proyecciones y reflexiones. 2.5 Transformación de Householder.	Conoce la definición de adjunto de un operador y la aplica correctamente para el cálculo del mismo. Clasifica un operador dado utilizando las propiedades del adjunto y la definición de operadores autoadjuntos y unitarios. Utiliza de forma oportuna las propiedades de un operador autoadjunto para el cálculo de su representación matricial. Comprende la transformación de Householder y la reconoce como una herramienta fundamental en álgebra lineal numérica y otras aplicaciones.
<b>Unidad 3 – Introducción al Álgebra Multilineal.</b> 3.1 El espacio dual de un espacio vectorial y base dual. 3.2 Funciones multilineales. 3.3 Grupo simétrico en $n$ elementos, transposiciones y el signo de una permutación (recordatorio). 3.4 Formas multilineales, formas alternantes (o hemisimétricas) y formas simétricas. 3.5 Propiedades del determinante, expansiones de Leibniz y de Laplace.	Conoce la estructura del espacio dual de un espacio vectorial de dimensión finita. Reconoce la propiedad de multilinealidad en una función dada. Calcula el signo de una permutación y su acción sobre una función multilineal. Utiliza las propiedades de hemisimetría y multilinealidad para el cálculo de un determinante. Aplica correctamente la expansión de Laplace para el cálculo del determinante de una matriz. Demuestra los teoremas básicos haciendo uso oportuno de las definiciones y propiedades.
<b>Unidad 4 – Teorema Espectral y Formas Cuadráticas.</b> 4.1 Teorema de descomposición de operadores autoadjuntos. 4.2 Formas cuadráticas y su representación matricial. 4.3 Ley de inercia de Sylvester. 4.4 Formas positiva y negativamente (semi)definidas.	Comprende el teorema de descomposición espectral y su relación con el álgebra matricial. Calcula la representación matricial de una forma cuadrática y determina su relación con las propiedades de ser positivamente definida, degenerada o negativamente definida. Conoce la ley de inercia de Sylvester y sus implicaciones para las formas cuadráticas reales. Reconoce al criterio de Sylvester como una herramienta para determinar cuando una forma cuadrática es positivamente definida.

<b>Unidad 5 – Aplicaciones Diversas.</b> 5.1 Programación lineal y el método simplex. 5.2 Teoría de juegos, estrategias puras. 5.3 Códigos lineales en criptografía. 5.4 Aproximación por mínimos cuadrados. 5.5 Grafos y su matriz de incidencia. 5.6 Modelo de Leontief. 5.7 Cadenas de Markov. 5.8 Cadenas de Markov absorbentes. 5.9 Crecimiento de poblaciones. 5.10 Gráficas 3D. 5.11 Aplicación de formas cuadráticas a la programación no lineal.	Conoce la terminología relacionada a los temas de aplicación y determina su conexión con la terminología del álgebra lineal. Justifica el uso de las herramientas de álgebra lineal para los cálculos en el contexto de las distintas aplicaciones e interpreta correctamente los resultados obtenidos. Reconoce al álgebra lineal como una herramienta valiosa en la solución de problemas de aplicación en diversas áreas de la ciencia.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. Evaluación

La nota final de este curso se calculará de acuerdo a lo indicado en siguiente tabla:

<i>Actividades a Desarrollar</i>	<i>Puntuación Asignada</i>
Examen Parcial 1	25 puntos
Examen Parcial 2	25 puntos
Hojas de Trabajo, Tareas y Proyectos	25 puntos
<i>Zona</i>	<i>75 puntos</i>
Examen Final	25 puntos
<i>Total</i>	<i>100 puntos</i>

## 7. Horario

El curso se desarrolla de Lunes a Viernes de 10:00 a 13:00 horas.

## 8. Bibliografía

- [1] Byron, F. y R. Fuller: *Mathematics of classical and quantum mechanics (Cap. 3 y 4)*, 1969.
- [2] Greub, W.: *Linear Algebra*. Graduate Texts in Mathematics, Springer, 4a. edición, 1981.
- [3] Grossman, S.: *Aplicaciones de Álgebra Lineal*. Grupo Editorial Iberoamérica, 2a. edición, 1988.
- [4] Grossman, S.: *Álgebra Lineal*. McGraw-Hill, 7a. edición, 2012.
- [5] Lang, S.: *Introducción al Álgebra Lineal*. Addison-Wesley Iberoamericana, 2a. edición, 1990.
- [6] Lipschutz, S.: *Álgebra Lineal*. McGraw-Hill, 2a. edición, 1992.
- [7] Martín, I. y J. Rojo: *Ejercicios y Problemas de Álgebra Lineal*. McGraw-Hill, 2a. edición, 2005.
- [8] Nering, E.: *Álgebra Lineal y Teoría de Matrices*. Limusa, 2a. edición, 1977.

- [9] Olver, P. y C. Shakiban: *Applied Linear Algebra*. Pearson Education, 1a. edición, 2006.
- [10] Poole, D.: *Álgebra lineal: una introducción moderna*. Cengage Learning Editores, 3a. edición, 2011.
- [11] Rojo, J.: *Álgebra Lineal*. McGraw-Hill, 2a. edición, 2007.
- [12] Shankar, Ramamurti: *Principles of quantum mechanics (Cap. 1)*. Plenum Press, 2a. edición, 1994.
- [13] Strang, G.: *Linear Algebra and Its Applications*. Cengage Learning, 4a. edición, 2005.
- [14] Suger, E., B. Morales y L. Pinot: *Introducción a la Matemática Moderna*. Editorial Limusa, 1981.

## 9. Recomendaciones Generales

Toda la información importante del curso se encuentra en este documento, favor de guardarlo como referencia.

### Administración de ausencias y entregas tarde:

- Se espera que usted asista a *todas* las clases magistrales, sesiones de discusión y períodos de examen, a menos que tenga una razón válida. Es difícil obtener resultados satisfactorios en este curso si usted no asiste regularmente a clase.
- No se aceptan asignaciones fuera de la fecha de entrega o se realizan exámenes extraordinarios. situaciones especiales se discutan personalmente con el catedrático.

### Integridad Académica:

- En todas las asignaciones, usted debe de justificar debidamente *todo* razonamiento hecho para resolver el problema planteado. Una respuesta correcta no justificada no recibirá calificación.
- Se espera que el trabajo que usted realice en las asignaciones de este curso sea suyo o bien de su grupo de trabajo (en caso de que las asignaciones sean de tipo grupal). Si se auxilia de alguna referencia o fuente bibliográfica, esta debe ser citada apropiadamente.
- Violaciones a la integridad académica (por ejemplo, plagio o cualquier acción fraudulenta al realizar una asignación) serán manejadas de acuerdo al Capítulo XVI – Sanciones Académicas del Reglamento General de Universidad Galileo.

### Ambiente en el aula:

- El estudiante debe de ingresar a clase con puntualidad y evitar las salidas innecesarias del salón.
- El uso de teléfonos móviles no es permitido durante el período de clase.
- El uso de computadoras portátiles y tabletas no es permitido durante el período de clase, a menos que la actividad desarrollada en clase lo requiera.