

**OBSERVACIÓN:** Este segundo 2.º semestre del 2024, el curso de Álgebra Lineal se dictó en conjunto para las carreras de Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Física y Pedagogía en Educación Media en Matemáticas y Física, por lo que el contenido fue adaptado.

<b>PROGRAMA DE LA ASIGNATURA</b>		
<b>1. Nombre de la actividad curricular</b>		
Álgebra Lineal		
<b>2. Nombre de la actividad curricular en inglés</b>		
Linear Algebra		
<b>3. Unidad Académica:</b> Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile		
<b>Profesor Coordinador:</b> Benjamín Maximiliano Moraga Baeza		
<b>4. Ámbito:</b> Ámbito de Formación Matemática, Ámbito de Habilidades Fundamentales para la Investigación y Ámbito de Comunicación del Saber Disciplinario.		
<b>Nivel:</b> 3. <sup>er</sup> semestre		
<b>Carácter:</b> Obligatorio		
<b>Modalidad:</b> Presencial		
<b>Requisitos:</b> Álgebra y Geometría II		
<b>4. Horas de trabajo</b>	presencial (directas)	no presencial (indirectas)
<b>5. Tipo de créditos SCT</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>5. Número de créditos SCT – Chile</b>		
<b>9</b>		
<b>6. Requisitos</b>	Álgebra y Geometría II	
<b>7. Propósito general del curso</b>	El estudiante se familiariza con los fundamentos del álgebra lineal abstracta, los cuales resultarán esenciales para su trabajo en los cursos posteriores. Adicionalmente, el estudiante tiene un	

	<p>primer encuentro con el concepto de estructura abstracta en este contexto, lo que facilitará su comprensión de otras estructuras en los cursos subsecuentes de cada área.</p> <p>Para lograr esto, el contenido del curso se ofrece en cátedras regulares, suplementadas con guías de ejercicios parcialmente resueltas durante ayudantías. En ambas instancias se presentan, a título de ejemplo, razonamientos rigurosos y elaborados de diversa índole. Tanto las guías de ejercicios como las evaluaciones del curso exigen del estudiante que presente demostraciones rigurosas de sus afirmaciones.</p>
<p><b>8. Competencias a las que contribuye el curso</b></p>	<p>FM 1, FM 2, HFI 3, CSD 1</p>
<p><b>9. Subcompetencias</b></p>	<p>FM 1.1, FM 1.2, FM 2.1, FM 2.2, HFI 3.1, HFI 3.2, CSD 1.1, CSD 1.2</p>
<p><b>10. Resultados de Aprendizaje</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redacta demostraciones, utilizando herramientas básicas del álgebra abstracta, en particular del álgebra lineal, para asegurar la veracidad de afirmaciones que involucren el concepto de estructura algebraica.</li> <li>2. Identifica estructuras del álgebra lineal, en contextos diversos y con un nivel de pertinencia adecuado, para resolver problemas provenientes de situaciones prácticas de otras áreas.</li> <li>3. Aplica las propiedades avanzadas de las matrices de forma pertinente y óptima para simplificar cálculos concretos provenientes de situaciones específicas.</li> <li>4. Realiza cálculos algebraicos sobre objetos geométricos, utilizando propiedades avanzadas de matrices y vectores sobre los números reales y/o complejos, para resolver problemas variados provenientes de la geometría.</li> </ol>	
<p><b>11. Saberes / contenidos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Sistemas de ecuaciones lineales.</b> Existencia, cálculo y expresión de soluciones.</li> </ol>	

2. **Funciones lineales de  $\mathbf{R}^n$  a  $\mathbf{R}^m$ .** Breve introducción al meollo de los problemas del Álgebra Lineal.
3. **Espacios vectoriales abstractos.** Definición general de cuerpo y de espacio vectorial. Subespacios vectoriales. Suma de subespacios y suma directa de subespacios. Independencia lineal, bases y dimensión. Existencia de bases. Espacio vectorial cociente.
4. **Transformaciones lineales.** Definición general. Propiedad universal de las bases. Núcleo e imagen. Rango y nulidad. Isomorfismos. Teoremas de isomorfismo. Dual y bidual de un espacio vectorial. Base dual. Subespacios anuladores. Traspuesta de una aplicación lineal.
5. **Matrices.** Transformación lineal definida por una matriz. Matriz asociada a una transformación lineal con respecto a una base ordenada. Matriz de cambio de base. Matrices equivalentes y semejantes.
6. **Determinantes.** Determinante de una matriz y de una transformación lineal. Propiedades del determinante. Opcional: Funciones multilineales, alternantes y determinantes. Demostraciones de las propiedades del determinante.
7. **Formas canónicas de matrices.** Valores y vectores propios. Polinomio característico y minimal. Diagonalización. Subespacios invariantes. Operadores nilpotentes. Forma canónica de Jordan.
8. **Formas bilineales y productos internos.** Formas bilineales simétricas. Pareo dual y formas regulares. Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt. Productos internos en  $\mathbf{R}^n$  y  $\mathbf{C}^n$ . Bases ortonormales. Operadores ortogonales y unitarios. Operadores auto-adjuntos. Complemento ortogonal de un subespacio.

## 12. Metodología

El contenido del curso se ofrece en cátedras regulares, suplementadas con guías de ejercicios parcialmente resueltas durante ayudantías. En ambas instancias se presentan, a título de ejemplo, razonamientos rigurosos de diversa índole. Tanto las guías de ejercicios como las evaluaciones del curso exigen del estudiante que presente demostraciones rigurosas de sus afirmaciones.

## 13. Evaluación

El curso contará con una nota de controles (C) y tres pruebas escritas en las siguientes fechas:

- **Prueba 1 (P1):** martes, 10 de septiembre de 2024
- **Prueba 2 (P2):** martes, 22 de octubre de 2024

– **Prueba 3 (P3):** martes, 3 de diciembre de 2024

El exámen (*E*) se llevará a cabo el miércoles 10 de diciembre de 2024.

#### **14. Requisitos de aprobación**

La nota de presentación (*NP*) se calcula mediante la fórmula:

$$NP = 0,2 \times C + 0,2 \times P1 + 0,3 \times P2 + 0,3 \times P3.$$

En caso de obtener una nota final superior o igual a 4,0, se aprueba automáticamente el curso, de lo contrario la nota final (*NF*) se calcula mediante la fórmula

$$NF = 0,4 \times E + 0,6 \times NP.$$

#### **15. Palabras Clave**

Espacios vectoriales; transformaciones lineales; matrices; funciones multilineales; productos internos; diagonalización.

#### **16. Bibliografía Obligatoria (no más de 5 textos)**

1. Hefferon, J. (2020). *Linear Algebra*. (4.ª ed.). <https://leanpub.com/linalgebra>.
2. Labra, A. y Lucchini, G. *Apuntes de Álgebra Lineal*.

#### **15. Bibliografía Complementaria**

1. Hoffman, K. y Kunze, R. *Álgebra Lineal*. <http://bibliografias.uchile.cl/1145>.

#### **16. Recursos web**

<https://www.u-cursos.cl/>

<https://www.geogebra.org/>

<https://www.sagemath.org/>