

PROGRAMA DE CURSO
ÁLGEBRA LINEAL

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Matemática					
Nombre del curso	Álgebra lineal					
Nombre del curso en inglés	<i>Linear algebra</i>					
Código	MA1102		Créditos	6		
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo	-----	
Requisitos	MA1101 Introducción al Álgebra. Adicionalmente se espera que el estudiante maneje la operatoria básica de cálculo de derivadas de polinomios, materia vista en MA1001 Introducción al cálculo.					

B. Propósito del curso:

El propósito de este curso es proporcionar los conocimientos fundamentales del álgebra lineal desde un punto de vista teórico y práctico, con un énfasis especial en tópicos que serán relevantes para cursos posteriores en la comprensión y modelamiento de fenómenos lineales, y en la aproximación de fenómenos no lineales.

Se espera que el estudiante comprenda las operaciones básicas de matrices, sus propiedades y su relación con distintos problemas del álgebra lineal y otras aplicaciones; que asimile el concepto de espacio vectorial y conozca ejemplos importantes que se aplicarán en cursos posteriores; que comprenda y conozca los principales resultados asociados a subespacios vectoriales y dimensión; que comprenda la geometría de espacios vectoriales reales y complejos y conceptos como ortogonalidad, paralelismo y proyecciones; y que asimile el concepto de transformaciones lineales definidas en espacios vectoriales de dimensión finita, que comprenda su representación a través de matrices, que calcule sus valores y vectores propios y que, cuando sea posible, obtenga su forma diagonal.

Se espera que el estudiante actúe en las actividades que se le proponen de manera responsable y honesta, evitando por ejemplo el plagio, copia de sus pares u otras fuentes, así como cualquier comportamiento que vaya en contra de sus pares, equipo docente o código de ética y reglamentos de la Escuela de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG) del Plan de Formación Intermedia (Plan Común):

CE3: Interpretar y utilizar el lenguaje formal matemático, logrando identificar hipótesis, conclusiones, tautologías e inconsistencias, para comprender y desarrollar argumentaciones lógicas.

CE4: Desarrollar la abstracción matemática, es decir, reconocer, separar, jerarquizar y analizar información relevante para utilizarla en la resolución matemática de problemas y plantear problemas de diferentes áreas en situaciones simples.

CG1: Comunicación Académica y Profesional. Leer de forma comprensiva y analítica diferentes tipos de textos pertinentes para su formación en el nivel. Asimismo, expresar de manera eficaz, clara, precisa e informada sus ideas basadas en evidencia, opiniones e indagaciones, en situaciones formales, tanto en modalidad oral como escrita.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE3, CE4	RA1: Aplica la operatoria de matrices para resolver sistemas lineales.
CE3, CE4	RA2: Realiza demostraciones y operaciones sobre espacios y subespacios vectoriales, manejando sus propiedades y conceptos fundamentales como independencia lineal, generadores y bases de un espacio vectorial.
CE3, CE4	RA3: Reconoce rectas, planos e hiperplanos en R^n y sus distintas representaciones.
CE3, CE4	RA4: Maneja herramientas geométricas como el producto punto, el producto cruz, normas y distancia en R^n y las utiliza para calcular proyecciones y determinar paralelismo y ortogonalidad de rectas y planos.
CE3, CE4	RA5: Demuestra propiedades de las transformaciones lineales, representándolas en forma matricial en diferentes bases y reconociendo subespacios asociados a ellas.
CE3, CE4	RA6: Calcula determinantes y los aplica al cálculo de valores propios de una transformación lineal, utilizando su representación matricial.
CE3, CE4	RA7: Aplica lo aprendido sobre subespacios, sistemas y transformaciones lineales para calcular los vectores propios.
CE3, CE4	RA8: Clasifica matrices entre diagonalizables y no diagonalizables, utilizando para ello la información anterior.
CE3, CE4	RA9: Ortonormaliza bases, y lo aplica en el cálculo de vectores propios para diagonalizar matrices hermíticas. Aplica estos cálculos en el estudio de formas cuadráticas.
CG1	RA10: Comprende el lenguaje matemático, logrando leer analíticamente textos de matemáticas para la ingeniería, así como escribir proposiciones abstractas de manera eficaz, clara y precisa.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA10	Matrices y sistemas lineales	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Matrices		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Visualiza el producto matricial como una operación sobre las filas, columnas (según corresponda). 2. Aplica el producto matricial a matrices particulares: diagonales, triangulares, elementales. 3. Resuelve sistemas de ecuaciones lineales, identificándolos como problemas del tipo $Ax = b$. 4. Reconoce los criterios para la existencia de soluciones de sistemas lineales. 5. Invierte matrices. 	
1.2. Operaciones.			
1.3. Matrices particulares.			
1.4. Matrices elementales.			
1.5. Sistemas lineales			
1.6. Escalonamiento de matrices			
1.7. Soluciones de sistemas lineales.			
1.8. Algoritmo de Gauss.			
1.9. Cálculo de la matriz inversa.			
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 1 [2] Cap. 1 [3] Cap. 1 [4] Cap. 1	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA2, RA10	Espacios vectoriales	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Espacios vectoriales.		El estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica espacios y subespacios vectoriales. 2. Maneja los conceptos de independencia lineal y combinaciones lineales para generar espacios vectoriales. 3. Calcula base y dimensión. 4. Completa y extrae bases. 5. Conoce las propiedades de la suma y de la suma directa. 	
2.2. Subespacios vectoriales.			
2.3. Independencia lineal y generadores de espacios vectoriales.			
2.4. Base y dimensión.			
2.5. Suma de múltiples espacios vectoriales			
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 3 [2] Cap. 4 [3] Cap. 2 [4] Cap. 2	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en Semanas
3	RA3, RA4, RA10	Geometría lineal en \mathbb{R}^n	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Rectas y planos en \mathbb{R}^n .		El estudiante: 1. Comprende la definición de rectas, planos e hiperplanos en \mathbb{R}^n y los reconoce como traslaciones de subespacios vectoriales de \mathbb{R}^n . 2. Conoce las ecuaciones cartesianas y paramétricas de rectas y planos. 3. Calcula la intersección de planos y rectas. 4. Conoce el producto punto, la norma que éste define y el producto cruz. 5. Aplica los productos mencionados para conocer propiedades geométricas como paralelismo y ortogonalidad. 6. Calcula proyecciones sobre rectas y planos.	
3.2. Rectas, planos e hiperplanos en \mathbb{R}^n como traslaciones de subespacios vectoriales (espacios afines).			
3.3. Ecuación paramétrica y cartesiana de planos y rectas.			
3.4. Producto interno, norma y distancia. Paralelismo, ángulos y ortogonalidad.			
3.5. Producto cruz y ecuación normal de un plano.			
3.6. Proyecciones ortogonales.			
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 2 [2] Cap. 3 [3] Cap. 3 [4] Cap. 8	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA5, RA10	Transformaciones lineales	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Definiciones básicas.		El estudiante: 1. Reconoce espacios vectoriales asociados a una transformación lineal. 2. Calcula el núcleo e imagen de una transformación. 3. Aplica correctamente el teorema del núcleo e imagen para calcular dimensión de subespacios vectoriales. 4. Calcula el rango de una transformación lineal. 5. Representa transformaciones lineales como matrices en diferentes bases de un espacio. 6. Usando la matriz representante de una transformación lineal, interpreta las propiedades de la transformación, sus espacios asociados y su rango.	
4.2. Núcleo, imagen.			
4.3. Teorema de núcleo e imagen.			
4.4. Matriz representante de una transformación lineal y matrices de cambio de base.			
4.5. Rango.			
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 4 [2] Cap. 5 [3] Cap. 2 [4] Cap. 2	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA6, RA7, RA8, RA10	Valores y vectores propios	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Determinante y polinomio característico.		El estudiante:	
5.2. Cálculo de valores y vectores propios.		1. Calcula determinantes de matrices utilizando sus propiedades para que el cálculo sea más simple.	
5.3. Matrices diagonalizables.		2. Utiliza el polinomio característico para calcular los valores propios asociados a una transformación lineal.	
		3. Calcula los vectores propios asociados a cada valor propio.	
		4. Utiliza la información descrita en (3) y (4) para diferenciar entre matrices diagonalizables y no diagonalizables, reconociendo las matrices de cambio de base utilizadas para la diagonalización.	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 5	
		[2] Cap. 3 y 6	
		[3] Cap. 4 y 5	
		[4] Cap. 5 y 6	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA8, RA9, RA10	Ortogonalidad	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Método de Gram-Schmidt.		El estudiante:	
6.2. Matrices simétricas.		1. Interpreta geoméricamente la proyección ortogonal.	
6.3. Formas cuadráticas.		2. Dado un conjunto de vectores en un espacio con producto interno extrae una base ortonormal del mismo.	
6.4. Aplicaciones de formas cuadráticas.		3. Comprende el producto hermítico, o producto interno en C^n .	
Dependiendo del semestre estas pueden abarcar: cónicas, método de mínimos cuadrados, matriz Jacobiana, etc.		4. Diagonaliza matrices simétricas, utilizando bases ortonormales de vectores propios para hacerlo.	
		5. Utiliza los conocimientos adquiridos en la unidad para aplicarlos en formas cuadráticas.	
Bibliografía de la unidad		[1] Cap. 6	
		[2] Cap. 6	
		[3] Cap. 5	
		[4] Cap. 8 y 9	

D. Estrategias de enseñanza:

La estrategia de enseñanza utilizada es principalmente expositiva con participación activa de los estudiantes; la participación va desde responder preguntas teóricas realizadas por el docente hasta preguntas prácticas durante la resolución de ejercicios.

El curso considera además como actividad esencial la resolución de problemas. Dependiendo del semestre y el profesor, esta actividad se realiza durante la clase de cátedra, durante las clases auxiliares, o como parte del trabajo personal que se les plantea a los estudiantes.

Para el logro del aprendizaje el estudiante cuenta con apuntes del departamento, los que incluyen teoría, ejercicios y problemas. A esto se le suman distintos materiales de apoyo entregados por la escuela y el departamento, como material bibliográfico, material audiovisual, tutorías y apoyo en el estudio, entre otros. El curso contempla cinco horas de trabajo autónomo semanal.

Este curso se dicta de manera coordinada en la mayoría de sus semestres, y en particular en cada semestre de primavera, en el que es un curso masivo de más de 6 secciones de alrededor de cien alumnos por sección. Las principales características de un curso coordinado son:

- La materia que se dicta en las clases está coordinada para que todas las secciones vean los mismos temas a un ritmo similar.
- Los tres controles y el examen que se toman durante el semestre son iguales en todas las secciones. Además de esto, el grupo de alumnos se mezcla en grupos de aproximadamente 35 alumnos para rendir cada control, quedando divididos de forma aleatoria, que no corresponde a la sección a la que han sido asignados.
- Además de utilizar la plataforma U-Cursos, se utilizan dos plataformas adicionales, para mantener una comunicación constante y coordinada con todas las secciones:
 - 1) www.docencia.uchile.cl, usada para descargar material de estudio para el ramo, ver las notificaciones sobre salas de controles y cualquier aviso sobre fechas importantes, revisar los controles tomados y sus respectivas pautas de corrección.
 - 2) www.reclamo.dim.uchile.cl, donde se suben las notas de cada evaluación, junto con el escaneo de los controles de cada alumno, siendo esta información sólo visible para el alumno y accesible mediante la clave pasaporte de la universidad. Esta plataforma es usada por los alumnos de todos los cursos coordinados para revisar a qué grupo pertenecen en la rendición de controles, revisar sus notas y controles escaneados por pregunta, y enviar los reclamos que puedan tener con respecto a sus correcciones.

E. Estrategias de evaluación:

El curso contempla distintas instancias de evaluación de proceso, que varían según el semestre:

- Evaluaciones parciales (controles, tareas o trabajo en clases, entre otros). Siempre se considera un máximo de 3 controles por semestre.
- Examen final.
- En el caso de así solicitarlo antes de la segunda semana de clases este curso puede evaluar hasta un 20% de la nota con actividades complementarias del tipo: ejercicios, tareas, resolución de problemas en clase o clase auxiliar. Esto será informado al comienzo de cada semestre en los datos del curso.

La ponderación de cada evaluación respeta los reglamentos de la Escuela.

En el semestre de primavera este curso es siempre coordinado, lo que implica que las evaluaciones declaradas son las mismas para todas las secciones.

Como parte de la **retroalimentación** de las evaluaciones, los alumnos pueden acceder a sus controles escaneados en el sitio de reclamos establecido para dicho fin (ver arriba). En el mismo pueden reclamar la corrección de su control en caso de detectar algún error, siendo esta instancia revisada por un ayudante distinto al que le corrigió por primera vez, y contando con la opción de realizar un reclamo de segunda instancia que es luego revisado por un profesor del curso o un profesor coordinador. En ambos casos se enfatiza la importancia de que el alumno argumente por qué considera que la corrección es errónea, y de la misma forma que el ayudante o profesor que responda el reclamo explique al alumno en el caso de que sus observaciones sean incorrectas cuál es el motivo. Cualquier reclamo de corrección se realiza a través de esta plataforma, en **plazos determinados en cada ocasión por el departamento**.

F. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

La referencia esencial es el apunte del curso:

[1] Docencia DIM, Apuntes de Álgebra Lineal, última versión¹ disponible en https://docencia.dim.uchile.cl/algebra_lineal/

Bibliografía Complementaria:

Cada uno de los libros sugeridos cubren la mayor parte del programa, con distinto grado de profundidad y/o enfoques ligeramente distintos. El alumno puede escoger un par de estos libros como guía de estudio.

[2] S. Grossman. Álgebra Lineal. McGraw-Hill/Interamericana de México. 1996.

[3] G. Strang. Álgebra lineal y sus aplicaciones. Thompson. 2007

[4] K. Hoffman, R. Kunze. Prentice-Hall/ Hispanoamericana, S. A. 1973

¹ Capítulos corresponden a versión 2017



G. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	2019
Elaborado por:	Natacha Astromujoff, Daniel Remenik, José Soto.
Validado por:	CTD
Revisado por:	Área de Gestión Curricular, SGD