
- **Información de los profesores y del monitor**

El nombre del profesor, correo electrónico, horario y lugar de atención, lo puede consultar en:

<https://matematicas.uniandes.edu.co/index.php/cartelera/horarioprofesores>

<https://matematicas.uniandes.edu.co/index.php/cartelera/cursos-sem-actual>

- **Introducción y descripción general del curso**

Este curso es una profundización del estudio del álgebra lineal que se inició en el curso anterior Álgebra Lineal. El acercamiento es uno formal y mucho más general. El curso tiene como único prerequisito Álgebra Lineal, pero es preferible que el estudiante esté familiarizado con el estudio de las matemáticas desde las demostraciones. Es fundamental que el estudiante se sienta cómodo con los conceptos vistos en Álgebra Lineal para poder sacar el mayor provecho al curso.

El curso consta de tres partes: una introducción que culmina con el estudio de la estructura de las transformaciones lineales, una segunda parte que estudia formas bilineales y una tercera donde se estudia el álgebra multilineal.

La introducción arranca familiarizando al estudiante con el concepto de cuerpo algebraico y con algunas propiedades básicas de los anillos de polinomios en una variable. Después se repasan los conceptos elementales como espacio vectorial, base, coordenadas, transformación lineal y representación matricial. Finalmente se entra a estudiar la estructura de las transformaciones lineales, en particular la forma normal de Jordan.

La segunda parte arranca estudiando los espacios duales para luego pasar a estudiar los espacios euclídeos, unitarios y, si el tiempo lo permite, simplécticos.

En la tercera parte se estudian las construcciones tensoriales, en particular los productos tensorial y alternante.

El curso sigue el formato tradicional de matemáticas en el cual en las clases el profesor dicta la teoría, y esta debe ser complementada por ejercicios hechos por el estudiante. La nota dependerá únicamente del desempeño en los exámenes y los talleres. El curso tendrá una componente computacional.

- **Objetivos de la asignatura**

1. Dado un operador lineal sobre un espacio vectorial de dimensión finita, poder descomponer el espacio en subespacios invariantes irreducibles, encontrar una base de Jordany calcular su descomposición de Jordan-Chevalley.
2. Dada una transformación lineal entre dos espacios vectoriales de dimensión finita y una base para cada uno de los dos espacios, calcular la representación matricial de la transformación en las bases dadas, y la representación matricial de la transformación dual en las bases duales a las bases dadas.
3. Dado un operador lineal sobre un espacio euclídeo o unitario, poder identificar si el operador es autoadjunto o es una isometría o no es ninguno de los dos. Dado un operador autoadjunto, calcular su descomposición como combinación lineal de proyecciones ortogonales.
4. Dado un tensor sobre un espacio vectorial de dimensión finita y una base del espacio, escribir el tensor en términos de la base dada y de su dual.

- **Contenido de la asignatura**

El siguiente plan semanal indica aproximadamente el material que será cubierto en cada semana y las fechas de los parciales. El profesor establecerá las **fechas exactas de los exámenes en la primera semana de clases**.

Los problemas listados a continuación son un punto de partida para el estudio, de ninguna manera un conjunto suficiente de ejercicios para dominar el tema o enfrentar las evaluaciones. Los números se refieren al libro de Insel, L.E. Spence, S.H. Friedberg. El profesor podrá asignar más ejercicios y el estudiante debe apoyarse en el texto y otros recursos ofrecidos por la universidad para lograr sus objetivos de aprendizaje.

Semana No.	Mes	Fecha	Teoría	Problemas
1	Enero	20.01-24.01	Introducción	
			Cuerpos y polinomios	
2	Enero	27.01-31.01	Identidad de Bezout	

			Espacios vectoriales	1.1: 2a, 3a; 1.2: 11, 14, 17, 20; 1.3: 12, 13, 16, 22, 23, 24; 1.4: 7, 9, 11, 12
3	Febrero	3.02-7.02	Bases y dimensión	1.5: 1, 4, 6, 15, 17; 1.6: 1, 9, 12, 19, 23, 24
			Transformaciones lineales	2.1: 4, 6, 14, 17, 18, 22, 23, 24, 25
4	Febrero	10.02-14.02	Representación matricial	2.6: 1b, 2, 8, 15, 17,18.
			Proyecciones y sumas	2.1: 26, 27, 28, 29; 2.2: 1, 3, 5, 10, 11, 12; 2.3: 1, 13, 15, 16; 2.5: 1, 4, 6, 8, 9, 10, 11
5	Febrero	17.02-21.02	Subespacios invariantes	5.1: 1, 3, 4, 8, 11, 14, 16, 22
			Teorema de Caley-Hamilton	
6	Febrero	24.02-28.02	Descomposición en subespacios invariantes	
			Operadores nilpotentes	7.2: 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18
7	Marzo	3.03-7.03	Forma de Jordan	7.1: 1, 4, 5, 6, 7; 7.2: 1, 2, 3, 4, 7, 13, 19
			Descomposición de Jordan-Chevalley	

8	Marzo	10.03-14.03	Parcial 1 (25%)	
			Espacio dual	2.6: 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 13 5.4: 1b, 1c, 2b, 2c, 5, 7, 10, 13.

Semana de Receso (17.03-22.03)

9	Marzo	24.03-28.03 <i>(lun. 24 mar. Día de San José, vie. 28 mar. último día para entrega 30%)</i>	Base dual	
			Transformación dual	
10	Marzo / Abril	31.03-4.04	Producto interno	6.1: 1, 4, 5, 10, 11, 12, 22, 23, 24
			Operadores adjuntos	6.3: 1, 2, 3, 9, 10, 13, 22
11	Abril	7.04-11.04 <i>(vie. 11 abr. último día para retiros)</i>	Teorema espectral	
			Operadores ortogonales	6.5: 1, 2, 6, 10, 14, 19; 6.6: 1, 4, 5, 7

Semana Santa (14.04-19.04)

12	Abril	21.04-25.04	Producto hermítico y operadores adjuntos	
			Operadores unitarios y estructura compleja	
13			Parcial 2 (25%)	

	Abril / Mayo	28.04-2.05 <i>(jue. 1 may. Día de los trabajadores)</i>	Descomposición en valores singulares			
14	Mayo	5.05-9.05	Tensores y producto tensorial			
			Tensores alternantes y producto exterior			
15	Mayo	12.05-16.05	Transformaciones multilineales y tensores			
			Convención de Einstein			
16	Mayo	19.05-23.05	Repaso			
			Examen final (25%)			
Último día para realizar retiros de materias 11 abr. 6:00pm						
Información actualizada sobre fechas de retiros y 30% puede ser consultada en: https://registro.uniandes.edu.co/index.php/calendario-academico-2025/calendario-2025-para-cursos-16-semanas						

- Metodología**

Hay dos sesiones semanales de clases donde se dicta teoría. Es fundamental que el estudiante asuma una rutina de estudio independiente y persistente que incluya la lectura a tiempo de las secciones de los libros de texto que se están cubriendo en el curso, la preparación de ejercicios asignados y la búsqueda activa de apoyo para la resolución de dudas y obtención de retroalimentación ofrecidas por la Universidad. También habrá talleres para entregar regularmente sobre los temas vistos en clase. En la mayoría de talleres será necesario usar un computador para realizar los cálculos. Los parciales y el examen final se harán en una sala de computadores.

- Criterios de evaluación y aspectos académicos**

Recuerde el juramento del uniandino: "Juro solemnemente abstenerme de copiar o de incurrir en actos que pueden conducir a la trampa o al fraude en las pruebas académicas, o en cualquier otro acto que perjudique la integridad de mis compañeros o de la misma Universidad".

- **Porcentajes de cada evaluación**

- 2 parciales (25% c/u), talleres (25%), examen final (25%)

- **Fechas Importantes**

- Según el programa semanal

- **Parámetros de calificación de actividades académicas**

- De acuerdo con los objetivos del curso y las competencias que el estudiante debe desarrollar durante el curso, las pruebas escritas (y en particular los exámenes) se calificarán tomando en cuenta los siguientes aspectos:
 - ✓ Corrección de la respuesta.
 - ✓ Corrección del procedimiento.
 - ✓ Completitud del procedimiento.
 - ✓ Claridad en la escritura y uso correcto de la notación matemática.

- **Calificación de asistencia y/o participación en clase**

- La asistencia y/o participación en clase por sí sola no será parte de la calificación del curso.

- **Política de aproximación de notas**

La nota definitiva se obtendrá aproximando el promedio ponderado al centésimo más cercano (por ejemplo: 2.995 se aproxima a 3, 2.994 se aproxima a 2.99).

• **Bibliografía**

TEXTO GUÍA: C. Sanabria, *Notas para un curso de Álgebra Lineal II*.

Bibliografía adicional:

- Y. Kostrikin & Manin, *Linear Algebra and Geometry*, CRC Press (1997)
- K. Nomizu, *Fundamentals of Linear Algebra*, Chelsea Pub. Co (1979)
- J.J. Duistermaat, *Symplectic Geometry*, <https://www.math.ru.nl/~heckman/symp.pdf>
- **Problemas:** A.J. Insel, L.E. Spence, S.H. Friedberg, *Linear Algebra*, Pearson Education (2003)

- **Centro de apoyo académico**

Pentágono

El Pentágono es un espacio de apoyo continuo, ágil y personalizado, donde se atienden dudas de matemáticas para todos los estudiantes que vean cursos de servicio ofrecidos por el departamento de matemáticas. Profesores y estudiantes de últimos semestres orientan el aprendizaje de las matemáticas para que los estudiantes fortalezcan sus habilidades en estas áreas. Puedes acceder en el siguiente link:
<https://pentagono.uniandes.edu.co/>

RÉGIMEN ACADÉMICO

Las siguientes disposiciones académicas se deberán tener en cuenta en la elaboración de los programas de los cursos:

- **Asistencia a clase:**

Los profesores iniciarán sus cursos desde el primer día del semestre académico, con la finalidad de garantizarles a los estudiantes el derecho a beneficiarse activa y plenamente del proceso educativo (Art. 40 RGEPr).

Las clases de la Universidad deben empezar a la hora en punto o a la media hora, y terminar diez minutos antes de la hora en punto o de la media hora (Art. 41 RGEPr).

- **Inasistencia a clase y a evaluaciones:**

Los parámetros para controlar la asistencia deberán ser informados a los estudiantes el primer día de clase. Se sugiere informar si la asistencia y la participación serán criterios de evaluación, así como la forma en que serán calificados. Será facultativo de cada profesor determinar las consecuencias de la inasistencia si esta supera el 20% (Art. 42 y 43 RGRPr).

El estudiante que desee justificar su ausencia deberá hacerlo ante el profesor dentro de un término no superior a tres (3) días calendario siguientes a la fecha de ésta. De acuerdo con el párrafo del artículo 45 del RGEPr, serán excusas válidas las siguientes:

- a. Incapacidades médicas.
- b. Incapacidades expedidas por la Decanatura de Estudiantes.
- c. Muerte del cónyuge o de un familiar hasta del segundo grado de consanguinidad.
- d. Autorización para participar en eventos deportivos, expedida por la Decanatura de Estudiantes.

- e. Autorización para asistir a actividades académicas y culturales, expedida por la respectiva dependencia académica.
- f. Citación a diligencias judiciales, debidamente respaldada por el documento respectivo.

El profesor podrá tener en cuenta otras circunstancias que a su criterio puedan justificar la ausencia del estudiante.

La Decanatura de Estudiantes prestará colaboración en la verificación de las incapacidades médicas.

- **Salidas de campo:**

Las salidas de campo de los estudiantes de la Universidad, programadas fuera de Bogotá, no son de carácter obligatorio. En caso de que algunos estudiantes no puedan cumplir con esta actividad, deberán informar las razones al profesor respectivo y acordar con él la realización de trabajos supletorios (Art. 46 RGEPr).

- **Calificaciones:**

- Se deberán programar como mínimo tres (3) evaluaciones. En los cursos de la escuela de verano el profesor podrá practicar una sola evaluación con un valor equivalente al 100% de la materia (Art. 47 y parágrafo Art. 48 RGEPr).
- Ninguna de las evaluaciones podrá tener un porcentaje superior al 35%, salvo que se trate de prácticas académicas, proyectos de grado, los cursos con formato de taller y algunos cursos del programa de música, los cuales tendrán un sistema de calificación especial que también deberá ser informado a los estudiantes en el programa del curso.
- Las evaluaciones orales, en las que la actividad del estudiante consiste únicamente en responder las preguntas formuladas por el profesor y que tengan un valor superior al 15% de la calificación del curso, deberán realizarse en presencia de un profesor adicional, quien también deberá actuar como evaluador.
- Si un estudiante falta a la presentación de una evaluación debidamente programada, podrá ser calificado con cero (0,0). Sin embargo, el estudiante podrá justificar su ausencia ante el profesor dentro de un término no superior a (8) días hábiles siguientes a la realización de la prueba. Justificada la inasistencia el profesor deberá indicarle al estudiante la nueva fecha y hora en que le realizará el examen, dentro de las dos (2) semanas siguientes a la aceptación de la justificación presentada.
- El valor de cada evaluación practicada sin aviso, en ningún caso, podrá superar el 5% de la nota definitiva del curso.
- Los profesores tendrán autonomía para establecer sus propios criterios de aproximación de notas definitivas, pero deberán siempre informarlo en el programa del curso, el primer día de clase.
- Se recomienda establecer desde un inicio las condiciones para la entrega de informes y trabajos, así como los parámetros para la elaboración las actividades en grupo. También indicar los efectos de la entrega tardía de trabajos y de la no entrega.

• **Entrega de calificaciones:**

- Todos los profesores de la Universidad deben hacer conocer a sus estudiantes las calificaciones obtenidas, dentro de los diez (10) días hábiles siguientes a la práctica de la evaluación parcial. Exceptuando aquellas correspondientes a los proyectos de grado y prácticas académicas (Art. 68 RGEPr).
- Al menos el 30% de las calificaciones debe ser publicado en el sistema banner, a más tardar antes de la semana de retiros de cada semestre (Art. 69 RGEPr).
- Antes del examen final, el estudiante tiene el derecho a conocer las calificaciones parciales obtenidas durante el semestre y podrá solicitarlas al profesor (Art. 70 RGEPr).

• **Notas especiales:**

- *Incompleto (I)*: nota aplicada por el Consejo de Facultad cuando el alumno no haya podido cumplir por razones justificadas, con los requisitos del curso (Art. 57 RGEPr).
- *Incompleto Total (IT)*: nota aplicada por el Consejo de Facultad cuando el alumno no haya podido cumplir por razones justificadas, con los requisitos de todos los cursos del periodo académico en el cual se encuentra matriculado (Art. 58 RGEPr).
- *Pendiente (P)*: nota aplicada por el profesor cuando al estudiante por razones de fuerza mayor, para cumplir con los requisitos del curso, solo le reste la presentación de una prueba final o no pueda asignársele una calificación antes del plazo determinado por la Dirección de Admisiones y Registro. La nota 'P' deberá reemplazarse a más tardar un mes después de terminado el semestre académico o quince (15) días después de terminado el periodo intersemestral (Art. 59 y Art. 60 RGEPr).
- *Pendiente Disciplinario (PD)*: nota aplicada por el profesor al estudiante que se encuentre vinculado a un proceso disciplinario. Esa nota será reemplazada una vez culmine definitivamente el proceso (Art. 61 y párrafo 1 Art. 115 RGEPr).
- *Pendiente Especial (PE)*: nota excepcional aplicable a aquellos estudiantes que se encuentren desarrollando su correspondiente proyecto de grado y no ha sido concluido, por razones justificadas, dentro del semestre inicialmente establecido (Art. 63 RGEPr).

• **Reclamos:**

Si se trata de una prueba escrita, el estudiante deberá dirigir el reclamo por escrito, dentro de los cuatro (4) días hábiles siguientes al que conoció la calificación en cuestión. El profesor cuenta con cinco (5) días hábiles para responderle. Si el estudiante considera que la decisión no corresponde a los criterios de evaluación, podrá solicitar la designación de un segundo calificador ante el Consejo de Facultad, dentro de los cuatro (4) días hábiles al conocimiento de la decisión (Art. 64 y 65 del RGEPr).

En caso de reclamo por una calificación obtenida en una prueba oral, el estudiante podrá exponer la razón de su desacuerdo a los profesores evaluadores en el mismo momento en que tiene conocimiento de la nota. Si el grupo evaluador mantiene la calificación, la realización de un nuevo examen quedará a discreción del Consejo de Facultad al que pertenece la materia, previa solicitud escrita del estudiante (Art. 66 del RGEPr).

- **Cambio de notas definitivas:**

Vencido el plazo previsto para el cambio notas derivadas de los reclamos presentados, estos solo podrán realizarse con la autorización del coordinador de pregrado del programa al que pertenece la materia (Art. 67 RGEPr).

- **Funciones del monitor:**

La principal función del monitor es la de ayudar al profesor en la dirección de las actividades académicas (laboratorios, sesiones de repaso o de ejercicios, asesoría a estudiantes). Así mismo, apoyarlo en la corrección de ejercicios y pruebas. La calificación definitiva de las pruebas será responsabilidad exclusiva del profesor.

- **Reporte de casos disciplinarios:**

Ante la sospecha de una presunta comisión de fraude académico (Art. 115 RGEPr) o de una falta disciplinaria (Art. 116 y 117 RGEPr) por parte de uno de sus estudiantes o de cualquier miembro de la comunidad uniandina, los profesores deberán tener en cuenta:

- Es su deber informar al secretario del Comité Disciplinario de la facultad a la que pertenece el estudiante, mediante comunicación escrita que exprese de manera clara y sucinta los hechos. Se adjuntarán las pruebas correspondientes. (Art. 129 RGEPr).
- A través de un proceso disciplinario el estudiante tendrá la oportunidad formal de presentar su versión sobre los hechos y pronunciarse sobre las decisiones que tomó el Comité (Art. 130 – 146 RGEPr).
- El profesor tiene discreción para hablar con los estudiantes implicados antes de reportar el caso al comité, para informarles al respecto.
- Durante el proceso disciplinario el profesor podrá ser consultado si el Comité lo considera, pero no será parte formal del proceso.
- A menos que el estudiante acepte su responsabilidad, el profesor no puede afirmar que cometió una falta disciplinaria. En cualquier conversación con un estudiante que presuntamente haya cometido la falta, el profesor debe ser cuidadoso. La existencia del fraude o de una falta disciplinaria solamente la puede

determinar el Comité, después de haberse cumplido el proceso contemplado en los distintos reglamentos de estudiantes de la Universidad.

- La actividad académica en la que se presuma la comisión de un fraude académico deberá ser calificada con Pendiente Disciplinario (PD), (Art. 61 RGEPr). Es indispensable poner el Pendiente Disciplinario pues esta nota es una garantía del respeto por la presunción de inocencia del estudiante.
- Una vez el profesor reciba copia de la carta por medio de la cual se le notifica al estudiante la culminación del proceso disciplinario, deberá levantar el PD y asignar la nota correspondiente a la actividad académica (Art. 129 y parágrafo 2 Art. 129 RGEPr).

- **Canales de ayuda para estudiantes y profesores:**

En cualquier momento los profesores y estudiantes podrán apoyarse en la labor de los coordinadores de su programa, la Decanatura de Estudiantes, la Secretaría General de la Universidad y la Oficina del Ombudsperson para consultar sobre asuntos académicos o administrativos según corresponda.

- **Ajustes razonables**

Según el Art.2 de la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad de la ONU, se entiende por ajustes razonables "las modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas que no impongan una carga desproporcionada o indebida, cuando se requieran en un caso particular, para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio, en igualdad de condiciones con las demás, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales". Por lo tanto, siéntase en libertad de informar a su profesor lo antes posible si tiene alguna condición o situación de discapacidad, visible o invisible, y requiere de algún tipo de apoyo o ajuste para estar en igualdad de condiciones con los demás estudiantes. En caso dado, por favor justifique su solicitud con un certificado médico o constancia de su situación. Así mismo, lo invitamos a buscar asesoría y apoyo en la dirección de su programa, en la decanatura de Estudiantes (Bloque Ñf, ext.2330, <http://centrodeconsejeria.uniandes.edu.co>) o en el Programa de Acción por la Igualdad y la Inclusión Social (PAIIS) de la Facultad de Derecho (paiis@uniandes.edu.co).

- **Política de momentos difíciles**

Todas las personas pueden pasar por un momento difícil que de alguna manera pueda afectar nuestra vida en la Universidad. Pueden ser problemas en casa, con la pareja, incluso estrés por esta u otra materia. Si usted siente que está pasando por un momento complicado, sin importar el motivo, siéntase con la tranquilidad de hablar con la profesora o el profesor para pedir tiempo o apoyo. Ningún trabajo o entrega puede sobrepasar su salud mental y física. Su bienestar es lo más importante.

• **Respeto por la diversidad**

Los valores de inclusión y respeto por la diversidad son fundamentales para nuestra labor. En esta comunidad consideramos inaceptable cualquier situación de acoso, discriminación, matoneo, y/o amenaza. Si alguno de los miembros de esta comunidad siente que está pasando por alguna de estas situaciones o sabe de alguien a quien esto le puede estar pasando puede denunciar su ocurrencia y buscar orientación y apoyo ante alguna de las siguientes instancias:

- el equipo pedagógico del curso o la dirección del programa,
- la Decanatura de Estudiantes (DECA),
- la Ombudsperson (ombudsperson@uniandes.edu.co).
- el Comité MAAD (Maltrato, Acoso, Amenaza y Discriminación) (lineamaad@uniandes.edu.co, <https://secretariageneral.uniandes.edu.co/index.php/es/inicio-es/14-noticias/128>).

También puede acudir a los representantes estudiantiles (CEU) y/o a los grupos estudiantiles que pueden prestarle apoyo y acompañamiento: No Es Normal (derechoygenero@uniandes.edu.co o <https://www.facebook.com/noesnormaluniandes/?fref=ts>); Pares de Acompañamiento Contra el Acoso (paca@uniandes.edu.co o <https://www.facebook.com/PACA-1475960596003814/?fref=ts>). Además, en clase usted podrá solicitar ser identificado con el nombre y los pronombres que usted prefiera, estos pueden coincidir o no con su nombre legal registrado en banner. No obstante, para firmar en listas de asistencia y marcar hojas de exámenes, debe usar su nombre legal.