

---

- **Información de los profesores**

*Profesor:* Amin Fakhari

*Oficina:* H-006

*Correo:* [s.seyedfakhari@uniandes.edu.co](mailto:s.seyedfakhari@uniandes.edu.co)

*Horarios de atención:* viernes 10:00-12:00 y 14:00-16:00

---

<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 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 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.

**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 Jordan y 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.

- **COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

Comprender y usar adecuadamente los conceptos básicos introducidos en el curso, en particular, espacio vectorial, transformación lineal, sistema de coordenadas, representación matricial, forma normal de Jordan, producto alternante, el teorema de Cayley-Hamilton, eigenvalores y eigenvectores, el polinomio mínimo.

b) Comprender y usar adecuadamente las técnicas introducidas en el curso para descomponer espacios vectoriales en espacios invariantes, encontrar la forma normal de Jordan de una transformación lineal, encontrar la descomposición de Jordan - Chevalley, encontrar bases ortonormales en espacios euclídeos.

- **Metodología**

El curso está programado de forma tal que los estudiantes deben realizar una lectura previa del tema de cada clase y preparar los ejercicios para poder así obtener el máximo provecho de las actividades de clase. En cuanto a la metodología misma del curso, se busca un equilibrio entre la exposición magistral y la intervención del estudiante a explorar algunos temas o a profundizar otros.

- **Prerrequisitos**

Los prerrequisitos del curso se pueden consultar en:

<https://ofertadecursos.uniandes.edu.co/>

- **CONTENIDO DE LA ASIGNATURA**

Espacios vectoriales, Bases y dimensión, Transformaciones lineales y su representación matricial, Sistemas de ecuaciones lineales, Determinantes, eigenvalores y eigenvectores, Diagonalización, el teorema de Cayley-Hamilton, el polinomio mínimo, Forma canónica de Jordan, Producto interior, El proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt.

## CRONOGRAMA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS  
PROGRAMA DEL CURSO MATE-XXXX

Primer semestre de 2024\*

Semana No.	Mes	Fecha	Teoría	Problemas
1	Enero	22 Lu		
		23 Ma	<b>1.2:</b> Espacios vectoriales <b>1.3:</b> Subespacios	
		24 Mi		
		25 Ju	<b>1.4:</b> Combinaciones lineales y sistemas de ecuaciones lineales	
		26 Vi		

2	Enero/Febrero	29	Lu	
		30	Ma	<b>1.5:</b> Dependencia e independencia lineal
		31	Mi	
		1	Ju	<b>1.6:</b> Bases y dimension
		2	Vi	
3	Febrero	5	Lu	
		6	Ma	<b>2.1:</b> Transformaciones lineales, espacios nulos y rangos
		7	Mi	
		8	Ju	<b>2.2:</b> Representacion matrical de una transformacion
		9	Vi	
4	Febrero	12	Lu	
		13	Ma	<b>2.3:</b> Composicion de transformaciones lineales
		14	Mi	
		15	Ju	<b>2.4:</b> Invertibilidad e isomorfismos
		16	Vi	
5	Febrero	19	Lu	
		20	Ma	<b>2.5:</b> La matriz de cambio de coordenadas <b>2.6:</b> Espacios duales
		21	Mi	
		22	Ju	<b>3.1:</b> Operaciones elementales en matrices y matrices elementales
		23	Vi	
6	Febrero/Marzo	26	Lu	
		27	Ma	Parcial 1 (Capitulos 1-2)
		28	Mi	
		29	Ju	<b>3.2:</b> El rango de una matriz y la inversa
		1	Vi	
7	Marzo	4	Lu	
		5	Ma	<b>3.3:</b> Sistemas de ecuaciones lineales: aspectos teoricos
		6	Mi	
		7	Ju	<b>3.4:</b> Sistemas de ecuaciones lineales: aspectos de calculo

		8	Vi		
8	Marzo	11	Lu		
		12	Ma	<b>4.2:</b> Determinantes de orden $n$	
		13	Mi		
		14	Ju	<b>4.3:</b> Propiedades de los determinantes	
		15	Vi		
<i>Semana de receso -marzo 18 al 23</i> <i>Semana Santa marzo 25 al 30</i>					
9	Abril	1	Lu		
		2	Ma	<b>4.4:</b> La adjunta clásica y la regla de Cramer	
		3	Mi		
		4	Ju	<b>5.1:</b> eigenvalores y eigenvectores	
		5	Vi	último día para reportar la nota del 30%	
10	Abril	8	Lu		
		9	Ma	<b>5.2:</b> Diagonalizabilidad	
		10	Mi		
		11	Ju	<b>5.4:</b> Subespacios invariantes	
		12	Vi		
11	Abril	15	Lu		
		16	Ma	<b>5.5:</b> El teorema de Cayley-Hamilton	
		17	Mi		
		18	Ju	Parcial 2 (Capítulos 3-4-5, Hasta el final de 5.4)	
		19	Vi		
12	Abril	22	Lu		
		23	Ma	<b>5.6:</b> El polinomio mínimo	
		24	Mi		
		25	Ju	<b>6.1:</b> eigenvectores generalizados	
		26	Vi		
13	Abril/Mayo	29	Lu		
		30	Ma	<b>6.2:</b> Forma canónica de Jordan	

		1	Mi/festivo			
		2	Ju	<b>7.1:</b> Productos interiores y normas		
		3	Vi			
14	Mayo	6	Lu			
		7	Ma	<b>7.2:</b> El proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt		
		8	Mi			
		9	Ju	<b>7.3:</b> El adjunto de un operador lineal <b>7.5:</b> Operadores normales y autoadjuntos		
		10	Vi			
15	Mayo	13	Lu/festivo			
		14	Ma	<b>7.7:</b> Operadores unitarios y ortogonales		
		15	Mi			
		16	Ju	<b>7.9:</b> Proyecciones ortogonales y el teorema espectral		
		17	Vi			
16	Mayo	20	Lu			
		21	Ma	Repaso		
		22	Mi			
		23	Ju	Examen Final		
		24	Vi			
<b>Exámenes finales – mayo 27 a junio 1</b>						
<b>Último día para solicitar retiros -19 de abril hasta las 6:00pm</b>						
*Información actualizada sobre fechas de retiros, 30% ¿pueden ser consultados en: <a href="https://registro.uniandes.edu.co/index.php/calendario-academico-2024/calendario-2024-para-cursos-16-semanas">https://registro.uniandes.edu.co/index.php/calendario-academico-2024/calendario-2024-para-cursos-16-semanas</a>						

**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".

- Bibliografía**

S. H. Friedberg, A. J. Insel, L. E. Spence, Algebra Lineal, Primera edición.

- **Criterios de evaluación y aspectos académicos**

- ✓ **Porcentajes de cada evaluación**

Tareas (25%), 2 exámenes parcial (25% cada uno) y el examen final (25%).

- ✓ **Fechas Importantes**

Ver el contenido programático.

- ✓ **Parámetros de calificación de actividades académicas**

Las calificaciones de las pruebas escritas y los talleres estarán en la escala de 0,00 a 5,00 con dos dígitos decimales. En cada evaluación se fijará los parámetros de calificación. En toda evaluación el estudiante deberá redactar una solución detallada y argumentada, con frases claras y cálculos correctos.

- ✓ **Reclamos**

Si hay inconformidad por la nota asignada en una prueba, el estudiante deberá presentar su reclamo por escrito dentro del tiempo estipulado en el RGEPr.

- ✓ **Política de aproximación de notas**

✓ Las calificaciones definitivas del curso serán numéricas de uno cinco (1,50) a cinco (5,00), en unidades, décimas y centésimas. El curso se aprobará con una nota superior o igual a tres (3,00).

- **Centro de apoyo académico**

**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 las cuales se rigen bajo el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado (RGEPr) y el Régimen Disciplinario de Estudiantes de Pregrado (RDEPr).

Para más información puede consultar los siguientes enlaces:

Reglamento General de Estudiantes de Pregrado (RGEPr):

<https://secretariageneral.uniandes.edu.co/images/documents/reglamento-pregrado-web-2023.pdf>

Régimen Disciplinario de Estudiantes de Pregrado (RDEPr).

<https://secretariageneral.uniandes.edu.co/images/documents/regimen-disciplinario-pregrado.pdf>

- **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 y 41 RGEPr).

Las clases en la Universidad inician a las 6:30 a. m. 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. 42 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. 43 y 44 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:

- Incapacidades médicas emitidas por instituciones, centros o empresas prestadoras de servicios de salud que cuenten con la debida autorización por parte de las autoridades en materia de salud.
- Incapacidades expedidas por la Decanatura de Estudiantes.
- Muerte del cónyuge o de un familiar hasta del segundo grado de consanguinidad.
- Autorización para participar en eventos deportivos, expedida por la Decanatura de Estudiantes.
- Autorización para asistir a actividades académicas y culturales, expedida por la respectiva dependencia académica.
- 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 párrafo Art. 48 RGEPr).
- Ninguna de las evaluaciones practicadas podrá tener un valor superior al 35%. Se exceptúan de esta disposición los proyectos de grado, las prácticas académicas, los cursos con formato de taller, y los cursos de Composición, Instrumento, Piano, Dirección Coral, Recitales y Conjunto, pertenecientes al Programa de Música. Éstos tendrán un sistema de calificación especial, que será definido e informado por cada profesor a los estudiantes y al director del programa al inicio de cada curso.
- En los cursos de la escuela de verano, la evaluación única realizada por el profesor podrá tener un valor equivalente al 100% de la materia.
- Para la realización de las evaluaciones, el profesor podrá optar por la práctica de pruebas orales o escritas, tareas, trabajos, ensayos, exámenes parciales y finales, o cualquier otro procedimiento que considere adecuado para medir el aprendizaje del estudiante y su dominio de los conceptos del curso. El resultado de las evaluaciones se indicará con la correspondiente calificación, acompañada de la respectiva motivación. El profesor utilizará los criterios de calificación que a su juicio sean convenientes. (Art. 49 RGEPr)
- 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. (Art. 49 RGEPr)
- El estudiante que no asista a la presentación de las evaluaciones debidamente programadas por la Universidad podrá ser calificado hasta con la nota cero (0). El aviso verbal dado por el estudiante inmediatamente antes de la práctica de la evaluación no lo exonera de la presentación de una justificación posterior, la cual deberá ser CAPÍTULO VII. RÉGIMEN ACADÉMICO 2 5 presentada al profesor correspondiente, dentro de un término no superior a ocho (8) días hábiles siguientes a la fecha en que se practicó la prueba. Si la justificación presentada es aceptada por el profesor, éste fijará fecha, hora y forma en que deberá ser realizada la evaluación correspondiente, pero en todo caso deberá efectuarse dentro de las dos semanas siguientes a la aceptación de la justificación presentada (véanse la Reglamentación de las incapacidades estudiantiles y el acuerdo 126 del

Consejo Académico, sobre participación estudiantil en eventos académicos y deportivos. (Art. 51 RGEPr)

- En los casos de evaluaciones realizadas sin previo aviso, en las cuales un estudiante no se encuentre presente, el profesor está en libertad de practicarla con posterioridad. El valor de cada evaluación practicada sin aviso, en ningún caso, podrá superar el 5% de la nota definitiva del curso. (Art. 52 RGEPr)
- Las calificaciones definitivas de las materias serán numéricas de uno cinco (1,50) a cinco (5,00), en unidades, décimas y centésimas. La calificación aprobatoria mínima será de tres (3,00). (Art. 53 y parágrafo RGEPr)
- Los profesores tendrán autonomía para establecer sus propios criterios de aproximación de notas, pero deberán siempre informarlo en el programa del curso que se entrega el primer día de clase.

• **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).
- 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 RGEPr y parágrafo 1 del Art. 4 RDEPr).

- *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. 4 RDEPr) o de una falta disciplinaria (Art. 5 y 6 RDEPr.) 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. 18 RDEPr).

- 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 tome el Comité (Art. 18 – 36 RDEPr).
- 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. 18 RDEPr).

- **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](mailto:paiis@uniandes.edu.co)).

- **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](mailto:ombudsperson@uniandes.edu.co)).
- el Comité MAAD (Maltrato, Acoso, Amenaza y Discriminación) ([lineamaad@uniandes.edu.co](mailto: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](mailto:derechoygenero@uniandes.edu.co) o <https://www.facebook.com/noesnormaluniandes/?fref=ts>); Pares de Acompañamiento Contra el Acoso ([paca@uniandes.edu.co](mailto: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.