

- **Profesor:** Alexander Cardona

Email: acardona@uniandes.edu.co

Horario de atención: lunes 10:00 a.m. a 12:00 m.

Oficina: H-401.

Mayor información sobre los cursos puede encontrarse en la página:

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

- **INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO:**

Los grupos de Lie son el lenguaje matemático apropiado para describir las simetrías continuas, y las álgebras de Lie son su versión infinitesimal. Este curso aborda la relación entre los grupos de Lie abstractos, sus álgebras de Lie asociadas y la forma como ellos pueden ser representados como transformaciones en espacios vectoriales, generalizando así herramientas como el análisis de Fourier de funciones armónicas. Las aplicaciones de la teoría de grupos de Lie y álgebras de Lie van mucho más allá de las matemáticas puras y la física teórica, unos y otros aparecen naturalmente en el modelamiento de problemas en múltiples ramas de la ingeniería y el tratamiento de imágenes. Entender la conexión entre estructuras lineales y grupos abstractos, así como la teoría de representaciones asociada a ellos (como grupos de matrices), permite modelar y solucionar problemas usando las técnicas del álgebra lineal que serán estudiadas en el curso.

- **OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

El objetivo de este curso es estudiar los resultados clásicos de la teoría de los grupos de Lie, sus álgebras de Lie asociadas, la acción de grupos de Lie compactos sobre espacios vectoriales y variedades diferenciales, y la teoría básica de representaciones de grupos de Lie compactos. Según la evolución del curso se abordarán también algunos tópicos adicionales, como el uso del análisis en la clasificación de representaciones de grupos compactos. Al finalizar el curso los estudiantes deberán estar en capacidad de usar la geometría y el álgebra de grupos y álgebras de Lie, identificando múltiples ejemplos y distintos resultados de estructura, y, por otro lado, dominar algunas de las principales nociones y técnicas de la teoría de representaciones de estos objetos.

- **COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

El estudiante desarrollará habilidades para identificar problemas (en matemáticas, en física y otras áreas) que se puedan modelar usando métodos de teoría de grupos de Lie, y logrará usar métodos algebraicos y analíticos para resolverlos.

- **METODOLOGÍA**

La metodología será la usada en un curso teórico de matemáticas, el profesor expondrá y desarrollará el contenido del curso en el tablero, siguiendo los textos escogidos, discutiendo ejemplos y aplicaciones generales en las clases (4 horas por semana).

- **PRERREQUISITOS**

Álgebra abstracta 1 y geometría diferencial*.

- **CONTENIDO DE LA ASIGNATURA**

CRONOGRAMA

Semana No.		Tema de clase	
1	Agosto 8 a 12	Capítulo 1: Grupos de Lie matriciales: definiciones y ejemplos.	TAREA 1
2	Agosto 15 a 19	Capítulo 1: Propiedades topológicas y homomorfismos. Grupos de Lie.	
3	Agosto 22 a 26	Capítulo 2: La matriz exponencial y la matriz logaritmo. Descomposición polar.	
4	Agosto 29 a Septiembre 2	Capítulo 3: Álgebras de Lie: definiciones y primeros ejemplos. Álgebras de Lie simples, resolubles y nilpotentes. El álgebra de Lie de un grupo de Lie matricial. Ejemplos.	
5	Septiembre 5 a 9	Capítulo 3: Homomorfismos de grupos de Lie y homomorfismos de álgebras de Lie. La aplicación exponencial.	
6	Septiembre 12 a 16	Capítulo 4: Teoría de representaciones básica: representaciones, ejemplos y construcción de nuevas representaciones.	
7	Septiembre 19 a 23	Capítulo 4: Reducibilidad y Lema de Schur. Representaciones de grupos de Lie versus representaciones de álgebras de Lie.	
8	Septiembre 26 a 30	Capítulo 5: La fórmula de Baker-Campbell-Hausdorff y la derivada de la aplicación exponencial.	
<i>Semana de receso - Octubre 3 a 8</i>			
9	Octubre 10 a 14	Capítulo 5: Prueba de la fórmula BCH y la serie de BCH. Recubrimientos Universales. Subgrupos y Subálgebras y el Tercer Teorema de Lie.	TAREA 2
10	Octubre 17 a 21	Capítulo 11: Grupos de Lie compactos, toros maximales y el grupo de Weyl. El grado de una aplicación.	

11	Octubre 24 a 28	Capítulo 11: Variedades cociente y la fórmula de integración de Weyl.	
12	Octubre 31 a Noviembre 4	Capítulo 11: Raíces y estructura del grupo de Weyl.	PARCIAL 2
13	Noviembre 7 a 11	Capítulo 12: El enfoque de grupos compactos para la teoría de representaciones: Representaciones y el teorema del peso maximal.	
14	Noviembre 14 a 18	Capítulo 12: Ortonormalidad y completitud para los caracteres, la prueba analítica de la fórmula de caracteres de Weyl.	TAREA 3
15	Noviembre 21 a 25	Tópicos adicionales: El teorema de Peter-Weyl y aplicaciones.	
16	Noviembre 28 a Diciembre 3	EXAMEN FINAL	

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**

Texto guía:

B.C. Hall. *Lie Groups, Lie Algebras, and Representations*, second edition. Graduate Texts in Mathematics 222. Springer-Verlag, 2015.

Referencias adicionales:

Duistermaat, J.J. and Kolk, J.A.C. *Lie groups*. Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 2000.

Hilgert, J. and Neeb, K-H. *Structure and geometry of Lie groups*. Springer Monographs in Mathematics. Springer, New York, 2012.

Warner, F.W. *Foundations of differentiable manifolds and Lie groups*. Graduate Texts in Mathematics, 94. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1983.

• **Criterios de evaluación y aspectos académicos**

- ✓ Porcentajes de cada evaluación: El curso se evaluará con tres tareas (10% cada una), dos exámenes parciales (20% cada uno) y un examen final (30%).
- ✓ Fechas Importantes: Ver las fechas indicadas en el cronograma anterior.
- ✓ Parámetros de calificación de actividades académicas
- ✓ Calificación de asistencia y/o participación en clase: No se calificará la asistencia a clase, la participación (aunque no tenga una nota asociada) es fundamental para el desarrollo del curso, en especial las que se dediquen a discusión de ejercicios.
- ✓ Reclamos: Según los criterios indicados en el Reglamento General de Estudiantes.
- ✓ Política de aproximación de notas: La nota final se entregará con una cifra decimal, según la aproximación hecha por la tabla de Excel.

▪ **Centros 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/>

CENTRO PARA EL ÉXITO EN CIENCIAS:

El Centro para el Éxito en Ciencias ofrece diferentes servicios de apoyo a todos los estudiantes de pregrado de la Universidad de los Andes que tomen cursos de Ciencias o que estén interesados en reforzar sus habilidades y conceptos científicos para sus carreras, puedes acceder en el siguiente link:

<https://ciencias.bookeau.com/>

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 ocho (8) días hábiles 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 párrafo 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 parágrafo 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**

Son todas las acciones, estrategias, apoyos, recursos y adaptaciones empleadas para garantizar a las y los estudiantes que tienen una discapacidad su participación, desarrollo y aprendizaje en educación superior, favoreciendo la equiparación de oportunidades y garantía de sus derechos. Los ajustes razonables tienen el objetivo de eliminar las posibles barreras visibles o invisibles, que impidan el pleno goce del derecho a la educación. Son ajustes porque se adaptan a la condición específica de cada estudiante, y razonables porque no imponen una carga desproporcionada o indebida a la Universidad. Mayor información se puede consultar en: <https://decanaturaudeestudiantes.uniandes.edu.co/ajustes-razonables-y-politica-momentos-dificiles>

- **Política de momentos difíciles**

“...desde enero del 2022 los y las profesores podrán decidir si utilizan o no la política de momentos difíciles en sus cursos y bajo qué circunstancias” Mayor información se puede consultar en:
<https://decanaturaudeestudiantes.uniandes.edu.co/ajustes-razonables-y-politica-momentos-dificiles>

- **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.