

---

### Información de los profesores

Nombre profesor principal: Mikhail Malakhaltsev

Correo electrónico: mikarm@uniandes.edu.co

Horario y lugar de atención: I V, 10:00 – 12:00, H\_201

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

---

### INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO:

La geometría riemanniana ha sido una de las áreas más importantes de las matemáticas desde su inicio, en el siglo XIX, y sus aplicaciones en física teórica (en relatividad general, en particular) revolucionaron nuestra concepción del mundo. El curso que se presenta a continuación tiene como objetivo introducir las ideas fundamentales y las herramientas básicas de la geometría riemanniana, presentando al mismo tiempo los resultados más importantes en el área y algunas de sus aplicaciones (clásicas y recientes) en el estudio de la topología de variedades diferenciales.

### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Introducir los conceptos y resultados básicos de la geometría riemanniana.

### COMPETENCIAS A DESARROLLAR

En el transcurso del curso el estudiante desarrollará la habilidad a identificar los problemas que exijan métodos de geometría riemanniana y escoger una metodología efectiva para resolver dichos problemas.

### METODOLOGÍA

El profesor explica el contenido teórico del curso con ejemplos y resuelve patrones de ejercicios en las clases (4 horas por semana). Todas las semanas el profesor entrega a los estudiantes una tarea.

### CONTENIDO DE LA ASIGNATURA

Variedades riemannianas, conexión lineal, conexión de Levi-Civita, transporte paralelo, tensor de curvatura, tensor de Ricci, curvaturas seccional y escalar, geodésicas, variaciones de longitud de arco y energía, variedades de curvatura positiva y negativa, relaciones entre topología y curvatura.

## CRONOGRAMA

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS  
PROGRAMA DEL CURSO MATE-3401 MATE-4401  
Primer semestre de 2024\*

Semana No.	Mes	Fecha	Tema de clase
1	Enero	22.01-26.01	Ejemplos de variedades riemannianas, existencia de métrica riemanniana. (Cap. II, A)
2	Enero / Febrero	29.01-2.02	Conexión lineal, transporte paralelo, tensor de torsión, conexión riemanniana. (Cap. II, B)
3	Febrero	5.02-9.02	Tensor de curvatura y sus propiedades, tensor de Ricci, curvatura seccional, curvatura escalar. (Cap. III, A)
4	Febrero	12.02-16.02	Repaso. <b>Parcial 1</b>
5	Febrero	19.02-23.02	Geodésicas, aplicación exponencial (Cap. II, C)
6	Febrero / Marzo	26.02-1.03	Variedades riemannianas como espacios métricos (Cap. II, C)
7	Marzo	4.03-8.03	Variaciones de longitud de arco y energía (Cap. III, B)
8	Marzo	11.03-15.03	Repaso. <b>Parcial 2</b>
<b>Semana de Receso (18.03-23.03)</b>			
<b>Semana Santa (25.03-30.03)</b>			
9	Abril	1.04-5.04 (vie. 5 abr. último día para entrega 30%)	Campos vectoriales de Jacobi (Cap. III, C).
10	Abril	8.04-12.04	Lema de Gauss, puntos conjugados, el lugar de corte (Cap. III, E).
11	Abril	15.04-19.04 (vie. 19 abr. último día para retiros)	Teorema de Myers y Teorema de Hadamard-Cartan.
12	Abril	22.04-26.04	Teorema de Rauch (Cap. III, G, Do Carmo, Cap. 10).
13	Abril / Mayo	29.04-3.05 (mié. 1 mayo día de los trabajadores)	Variedades de curvatura negativa (Do Carmo, Cap. 12)

14	Mayo	6.05-10.05	Teorema de la esfera (Do Carmo, Cap. 13)
15	Mayo	13.05-17.05 ( <i>lun. 13 may. día de la Ascensión</i> )	Repaso. <b>Parcial 3</b>
16	Mayo	20.05-24.05	Repaso. <b>Examen final</b>

**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

- 1) Gallot, S., Hulin, D., Lafontaine, J. Riemannian geometry. Third edition. Universitext. Springer-Verlag, Berlin, 2004.
- 2) Do Carmo, M. Riemannian geometry. Birkhauser Boston, Inc., Boston, MA, 1992.

### Bibliografía adicional

- 3) Jost, J. Riemannian geometry and Geometric Analysis, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2008.
- 4) Chavel, I. Riemannian geometry. A modern introduction. Second edition. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 98. Cambridge University Press, Cambridge, 2006.
- 5) W. M. Boothby, An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry. Academic Press, 1986.
- 6) W. Klingenberg, Riemannian Geometry. Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1995.
- 7) Warner, F. Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Springer-Verlag, 1983.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y ASPECTOS ACADÉMICOS

### Evaluación del curso:

Porcentajes de cada evaluación: 60% exámenes parciales (habrá 3 exámenes parciales a lo largo del semestre, cada uno aporta 20% a la nota definitiva), 25% examen final y 15% las tareas.

**Fechas importantes:** 16 de febrero (examen parcial 1), 15 de marzo (examen parcial 2), 5 de abril – último día para informar el 30%, 19 de abril – último día para solicitar retiro total del curso, 17 de mayo (examen parcial 3), 24 de mayo (examen final).

**Parámetros de calificación de actividades académicas:**

El estudiante obtiene el máximo puntaje para ejercicios de los exámenes y tareas si la respuesta es correcta y la justificación es correcta, clara y bien escrita. En algunos casos excepcionales se puede obtener créditos parciales de acuerdo a su justificación.

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

No se calificará asistencia en la clase magistral ni en la clase complementaria. Tampoco se calificará participación.

**Reclamos**

Los reclamos se harán de manera presencial en la oficina del profesor H-201. Solo se aceptan reclamos hechos al recoger el examen durante los horarios de atención, no se aceptan reclamos después de recoger el parcial.

**Política de aproximación de nota definitiva**

La nota se aproxima siguiendo las reglas de aproximación aritmética a la escala numérica 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5.

**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 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):

Departamento de Matemáticas  
Cra. 1 N° 18A-10, Bogotá - Colombia Tel. (57.1) 3 39 4949 | 3 39 4999 Ext. 2710 Fax. 3 32 4340  
<http://matematicas.uniandes.edu.co>

<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 parágrafo del artículo 45 del RGEPr, serán excusas válidas las siguientes:

- a) 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.
- 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 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).

- a. *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).
- b. *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).
- c. *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).
- d. *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 disciplinara (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:

- e. 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).
- f. 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).
- g. El profesor tiene discreción para hablar con los estudiantes implicados antes de reportar el caso al comité, para informarles al respecto.
- h. Durante el proceso disciplinario el profesor podrá ser consultado si el Comité lo considera, pero no será parte formal del proceso.
- i. 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.
- j. La actividad académica en la que se presume 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.

- k. 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 (PAIS) de la Facultad de Derecho ([pais@uniandes.edu.co](mailto:pais@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).
- 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.