
- Información de los profesores

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

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

Este curso es una introducción a la geometría algebraica y la teoría de representaciones de espacios de tensores (“hiper-matrices” con tres o más índices). Permitirá al estudiante acceder a un área de investigación muy activa con gran cantidad de aplicaciones en teoría de complejidad y algoritmos. El curso será autocontenido y esperará de los estudiantes solo un cierto nivel de madurez matemática (conocimientos de geometría algebraica o teoría de representaciones son deseables mas no necesarios).

- **OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA**

Al terminar el curso el estudiante tendrá herramientas conceptuales y algorítmicas para poder identificar y utilizar tensores para modelar y entender problemas matemáticos. Tendrá claras las preguntas centrales que motivan la disciplina y conocerá técnicas apropiadas para describir la geometría de tensores en altas dimensiones.

- **COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

- Capacidad de reconocer la presencia de tensores como un mecanismo útil para modelar problemas matemáticos (en estadística, análisis de datos, complejidad de algoritmos entre otros).

- Capacidad de entender las propiedades fundamentales acerca de la naturaleza de los tensores, a saber:

- (0) Por qué es deseable representar un tensor como suma de pocos tensores descomponibles como motivación del concepto de rango.

- (1)Cuál es el rango genérico de un tensor?Cuál es el rango máximo?

- (2) Bajo qué condiciones un tensor admite una descomposición única? Qué consecuencias tiene tal descomposición.

- Conocer problemas abiertos en los que hay mucha investigación activa sobre la geometría de tensores.

- **Metodología**

La mayor parte de lo que los estudiantes aprenderán en este curso será el resultado de su propio trabajo en dos aspectos de igual de importancia: Reflexión posterior a cada clase sobre los resultados discutidos en ella y trabajo en los ejercicios asignados clase a clase. El trabajo en grupo en los ejercicios asignados esta altamente recomendado, especialmente en el contexto de virtualidad en el que nos encontramos. Se utilizará la segunda mitad de la segunda clase de cada semana para discutir y dar retroalimentación a los estudiantes sobre sus ideas para solucionar los problemas asignados y a conexiones entre estas y el resto de las matemáticas.

- **CONTENIDO DE LA ASIGNATURA**

El curso empezará por introducir el concepto de tensor (matriz multidimensional) tanto con como sin coordenadas. Después estudiaremos espacios de tensores simétricos y alternantes. Por analogía con las matrices, el invariante más importante de un tensor es su rango y se definirán los diferentes tipos de generalizaciones que este concepto tiene a tensores (y a tensores simétricos) así como varias de sus aplicaciones (a complejidad y análisis de datos). Utilizaremos métodos geométricos para dar tanto cotas inferiores como superiores para el rango de un tensor y discutiremos el problema del rango genérico y máximo de tensores (y el problema de Waring). La última parte del curso discutirá métodos geométricos para poder entender tales invariantes y se presentaran una gran cantidad de problemas abiertos.

- **CRONOGRAMA**

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS
PROGRAMA DEL CURSO MATE-XXXX
Primer semestre de 2021*

Semana No.	Mes	Fecha	Tema de clase
1	Enero	25 Lu	Qué es un tensor? En coordenadas y sin ellas.
		26 Ma	
		27 Mi	Tensores simétricos y alternantes.
		28 Ju	
		29 Vi	
2	Febrero	1 Lu	Ejemplos de tensores I: Concepto de rango
		2 Ma	
		3 Mi	Ejemplos de tensores I: Concepto de rango
		4 Ju	
		5 Vi	
3	Febrero	8 Lu	Ejemplos de tensores II: Problema de Waring
		9 Ma	
		10 Mi	Ejemplos de tensores II: Problema de Waring
		11 Ju	
		12 Vi	
4	Febrero	15 Lu	Ejemplos de tensores III: Clasificación de tensores $2 \times b \times c$.
		16 Ma	
		17 Mi	Ejemplos de tensores III: Complejidad de multiplicación matricial
		18 Ju	

		19 Vi	
5	Febrero	22 Lu	Problema de identificabilidad (Alg. statistics, CP decompositions)
		23 Ma	
		24 Mi	Aplicaciones de identificabilidad (Alg. statistics)
		25 Ju	
		26 Vi	
6	Marzo	1 Lu	Problema de identificabilidad II: CANDECOMP
		2 Ma	
		3 Mi	Problema de identificabilidad II: PARAFAC
		4 Ju	
		5 Vi	
7	Marzo	8 Lu	Intro Geometría Algebraica Proyectiva: Subespacios Proyectivos
		9 Ma	
		10 Mi	Parcial 1 y Entrega 1 del trabajo final
		11 Ju	
		12 Vi	
8	Marzo	15 Lu	Variedades proyectivas
		16 Ma	
		17 Mi	Variedades de Veronese y de Segre
		18 Ju	
		19 Vi	
Semana de receso –marzo 22 al 27			
Semana Santa – marzo 29 al 3 de abril.			
9	Abril	5 Lu	Espacio Tangente
		6 Ma	
		7 Mi	Variedades Secantes de orden superior
		8 Ju	
		9 Vi	Último día para informar el 30%
10	Abril	12 Lu	Lema de Terracini
		13 Ma	
		14 Mi	Contact Locus
		15 Ju	
		16 Vi	

11	Abril	19 Lu	Secantes de la variedad de Veronese
		20 Ma	
		21 Mi	Teorema de Alexander Hirschowitz y el rango genérico
		22 Ju	
		23 Vi	
12	Abril	26 Lu	Lema de Apolaridad
		27 Ma	
		28 Mi	Rango de Waring de formas bivariadas
		29 Ju	
		30 Vi	
13	Mayo	3 Lu	Rango de Waring real de formas bivariadas
		4 Ma	
		5 Mi	Parcial 2
		6 Ju	
		7 Vi	
14	Mayo	10 Lu	Secantes de las variedades de Segre
		11 Ma	
		12 Mi	Secantes de las variedades de Segre 2
		13 Ju	
		14 Vi	
15	Mayo	17 Lu	<i>Festivo</i>
		18 Ma	
		19 Mi	Secantes de las variedades de Segre 3
		20 Ju	
		21 Vi	
16	Mayo	24-29	Examen final y entrega del trabajo final.
Exámenes finales – Mayo 31 a junio 5			
Último día para realizar retiros de materias: 15 de junio de 2021			

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**

El texto principal del curso serán las notas del instructor. Estas se basarán en los siguientes libros de referencia (todos altamente recomendados y complementarios entre si):

- [L1] Landsberg, J.M.: Geometry and Complexity Theory, Cambridge Studies in Advanced Mathematics, Cambridge University Press, 2017
- [L2] Landsberg, J.M.: Tensors: Geometry and Applications, Graduate Studies in Mathematics, Vol. 128, American Mathematical Society, 2011
- [H] Harris, J.: Algebraic Geometry, a first course, Graduate texts in mathematics, Springer Verlag, 1992
- [CGO] Carlini E., Grieve N., Oeding L.: Four Lectures on Secant Varieties [\[ArXiv\]](#)
- [B] Blekherman G.: Typical real ranks of binary forms [\[ArXiv\]](#)
- [S1] Simons institute workshop: Tensors in Computer science and geometry [\[Videos\]](#)
- [S1] Simons institute workshop: Symbolic and Numerical Methods for Tensors and Representation Theory [\[Videos\]](#)

- **Criterios de evaluación y aspectos académicos**

Los mecanismos de evaluación del curso son:

- Dos exámenes parciales a realizarse en las fechas especificadas en el programa (30% y 20% resp) y un examen final (25%) así como un trabajo final escrito (25%) a presentarse en grupos de dos o tres estudiantes, sobre un tema escogido por ustedes en el área de geometría de tensores y sus aplicaciones. Las preguntas de los exámenes serán variaciones menores de los ejercicios asignados en clase.
- El trabajo final deberá hacerse en el estilo de los: what is....? de la Notices de la AMS. El objetivo de este trabajo es que los estudiantes se acerquen a la experiencia de escribir un artículo de investigación en un formato compatible con las exigencias del curso.

- **Calificación de asistencia y/o participación en clase:** Se espera que los estudiantes asistan a clase y participen en todas las actividades activamente. La totalidad de la nota se calculará como se explica arriba.

- **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 (ver pág. 11).

- **Política de aproximación de notas**

La nota final se decidirá calculando el promedio aritmético de las cuatro notas descritas arriba (2 parciales, un final y un trabajo escrito) y redondeándola al múltiplo de 0.5 más cercano.

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 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 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 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.

- 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 Nf, 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 -Nuevo**

En el marco de la situación de Pandemia que vive el país, la vicerrectoría académica sugiere "la adopción de una política de momentos difíciles, que ya había sido adoptada en algunos cursos incluso antes de la pandemia, que consiste en la creación de un espacio seguro en los cursos para expresar dificultades personas con impacto sobre nuestra vida universitaria. Consiste en la inclusión de un párrafo en este sentido en los programas, y la apertura de un canal de comunicación que existe exclusivamente para la manifestación de momentos difíciles. El siguiente, es un ejemplo de la expresión de la 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 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>).

T
a
m
b
i
é
n

p
u
e
d
e

a
c
u
d
i
r

a

l
o
s

p
r
e
s