

- **Información de los profesores**

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

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

El análisis numérico es la parte de las matemáticas que estudia algoritmos aproximados para la solución de problemas (típicamente la solución de sistemas de ecuaciones lineales y no lineales pero también es fundamental en problemas de optimización y de representación de datos). Tiene una larga e ilustre historia (con un desarrollo explosivo gracias a los computadores) y provee muchos conceptos centrales (como el número de condición) que son transversales a todas las matemáticas.

. OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Que al finalizar el curso los estudiantes estén en capacidad de:

- Entender la importancia de los conceptos de estabilidad y número de condición. Estos son problemas inherentes a la representación aproximada de números reales mediante un computador y son la contribución central del análisis numérico a las matemáticas.
- Proponer algoritmos eficientes y estables para la solución de sistemas lineales de ecuaciones, para el cálculo de regresiones lineales, para calcular valores y vectores propios, la forma de Schur y la descomposición en valores singulares.
- Proponer algoritmos eficientes para la optimización numérica de funciones diferenciables, especialmente el método de Newton y sus variantes.

METODOLOGÍA:

- Clases magistrales, presentaciones y discusión de ejercicios por parte de los estudiantes. 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 esta altamente recomendado.

- **CONTENIDO DE LA ASIGNATURA**

-Descomposición en valores singulares (SVD) y sus aplicaciones.

-Factorización QR mediante Gram-Schmidt y mediante triangularización de Householder.

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>

- Aritmética de punto flotante.
- Los conceptos de Estabilidad y Número de condición.
- Cálculo estable de las soluciones a sistemas de ecuaciones lineales y sus números de condición.
- Cálculo estable de coeficientes en regresiones lineales y sus números de condición.
- Algoritmos para calcular valores y vectores propios: El método de la potencia, la iteración inversa y el cociente de Raleigh,
- Factorización QR para el cálculo de la forma normal de Schur.
- Algoritmos de optimización numérica de funciones diferenciables: Descenso del gradiente y método de Newton.

Semana	Mes	Fecha	Tema de clase	
No.				
1	Enero	24 Lu	Descomposición en valores singulares (SVD)	[TB I.4]
		25 Ma		
		26 Mi	Propiedades de la SVD y métodos de cálculo	[TB I.5]
		27 Ju		
		28 Vi		
2	Febrero	31 Lu	Aplicaciones de la SVD	
		1 Ma		
		2 Mi	Normas matriciales	[TB I.3]]
		3 Ju		
		4 Vi		
3	Febrero	7 Lu	Factorización QR y Gram Schmidt	[TB II.6,7,8]
		8 Ma		
		9 Mi	Triangularización de Householder y QR	[TB II.10]
		10 Ju		
		11 Vi		
4	Febrero	14 Lu	Como se representan los reales en un computador. Floating point arithmetic	[TB III.13]
		15 Ma		
		16 Mi	El concepto de estabilidad	[TB III.15]
		17 Ju		
		18 Vi		
5	Febrero	21 Lu	Presentación y discusión de ejercicios	
		22 Ma		
		23 Mi	Presentación y discusión de ejercicios	
		24 Ju		
		25 Vi		

6	Marzo	28	Lu	Socializacion Entrega 1 proyecto	[TB III.17]
		1	Ma		
		2	Mi	PARCIAL 1	
		3	Ju		
		4	Vi		
7	Marzo	7	Lu	El concepto de numero de condicion	[TB III.12]
		8	Ma		
		9	Mi	calculo de numeros de condición	[TB III.12]
		10	Ju		
		11	Vi		
8	Marzo	14	Lu	Minimos cuadrados y la factorización QR	[TB III.18,III.19]
		15	Ma		
		16	Mi	Condicionamiento de sistemas lineales y de problema de minimos cuadrados	[TB III.18,III.19]
		17	Ju		
		18	Vi		

*Semana de
receso -
Marzo 22 al
26*

9	Marzo	28	Lu	Repaso valores y vectores propios	[TB V.24]
		29	Ma		
		30	Mi	EL método de la potencia y la iteracion inversa	[TB V.27]
		31	Ju		
		1	Vi	último dia para reportar la nota del 30%	
10	Abril	4	Lu	Cociente de Raileigh	[TB V.26]
		5	Ma		
		6	Mi	Calculo de la forma de Schur de una matriz mediante QR iterado	[TB V.28]
		7	Ju		
		8	Vi		

*Semana
Santa Abril
11-16*

11	Abril	18	Lu	Socializacion Entrega 2 proyecto	
		19	Ma		
		20	Mi	Socializacion Entrega 2 proyecto	
		21	Ju		

		22	Vi		
12	Abril	25	Lu	Presentación y discusión de ejercicios	
		26	Ma		
		27	Mi	Presentación y discusión de ejercicios	
		28	Ju		
		29	Vi		
13	Mayo	2	Lu	Presentación y discusión de ejercicios	
		3	Ma		
		4	Mi	PARCIAL 2	
		5	Ju		
		6	Vi		
14	Mayo	9	Lu	Optimizacion numérica: Descenso del gradiente	[BNP]
		10	Ma		
		11	Mi	Optimizacion numerica: Método de Newton, p1	[AAA]
		12	Ju		
		13	Vi		
15	Mayo	16	Lu	Optimizacion numerica: Método de Newton, p2	[AAA]
		17	Ma		
		18	Mi	Examen Final	
		19	Ju		
		20	Vi		
16	Mayo	23--27			

Exámenes finales – Mayo 31 a junio 4

Último día para solicitar retiros -10 de junio

*Información actualizada sobre fechas de retiros, 30% ¿pueden ser consultados en:
<https://registro.uniandes.edu.co/index.php/calendario-academico-2022-para-cursos-de-16-semanas>

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 (ver actividades clase a clase abajo):**

- [AC] Asher U., Chen G.: A first course in numerical methods, SIAM Computational Science and Engineering series (2011)
- [TB] Trefethen Ll., Bau D.: Numerical Linear Algebra, SIAM (1997)
- [AAA] Ahmadi A.A.: Notas del método de Newton, ORF363_Princeton (2015)
- [BNP] Bertsekas D.: Nonlinear Programming, Athena Scientific (1995)

- **Criterios de evaluación y aspectos académicos**

Dos exámenes parciales a realizarse en clase (25% c/u) 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 Análisis numérico o sus aplicaciones. Las preguntas de los exámenes parciales y el final serán variaciones menores de los ejercicios asignados clase a clase, cuyas soluciones serán presentadas por los estudiantes en las clases dispuestas para ello.

El proyecto consistirá de tres entregas:

- Entrega 1 - 10% (Semana 4): Documento que incluya: Integrantes del grupo (2 ó 3 personas por grupo), tema escogido, un párrafo que explique por qué lo consideran un tema interesante y al menos 3 fuentes bibliográficas.
- Entrega 2 - 40% (Semana 10): Código en Julia que muestre los resultados del proyecto y una presentación oral breve (15mins) compartiendo en clase los resultados computacionales obtenidos.
- Entrega 3 - 50% (Semana 16): Consiste de tres partes
 - Código en Julia del proyecto
 - Presentación oral (20 mins) de los resultados finales del proyecto.
 - Documento que describa los resultados del proyecto. Deberá hacerse en el estilo de los: what is....? de la revista "Notices of the AMS", disponible online.

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

- **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/>

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 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 tomé 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 Ombudsman 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 -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>).

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

m

a

r

c

a

r

h

o

j

a

s