
- **Professor**

Name : Alexander GETMANENKO

Email: a.getmanenko@uniandes.edu.co, getmanenko@ihes.fr

Office hours: by email appointment, plus refer to in-class announcements

- **Introducción y descripción general del curso**

El curso se desarrolla de a tres (3) horas por semana y la duración del curso es de quince (15) semanas. En las clases, el profesor presenta la teoría y propone ejercicios, para facilitar el aprendizaje, y problemas matemáticos, para ilustrar el uso de las herramientas estudiadas en el curso.

- **Objetivos de la asignatura**

El curso de Variable Compleja tiene un doble propósito : dar a los estudiantes las herramientas básicas de la materia, utilizadas en muchas otras ciencias y en distintas ramas de ingeniería, y presentar estas herramientas de una forma matemáticamente rigurosa. En particular, **se exigirán demostraciones** de parte de los estudiantes en las evaluaciones.

- **Competencias a desarrollar**

Los estudiantes deben aprender a realizar cálculos básicos con funciones de una variable compleja (manipulación de series de potencias, integrales curvilíneas, cálculo de residuos, etc.) y adquirir la noción de qué es una función holomorfa, así como las propiedades elementales de tales funciones. Dentro de lo posible, se estudiarán aplicaciones de los métodos de análisis complejo a otras áreas de las matemáticas (geometría, teoría de números, etc.) y a la física. Se espera cubrir las nociones básicas en trece (13) semanas y dejar dos semanas para un tema opcional escogido por el profesor. Se espera que, al final del curso, los estudiantes hayan tenido un primer contacto con los resultados a primera vista “mágicos” del análisis complejo y los llamados fenómenos holomorfos.

- **Contenido de la asignatura**

-Números complejos, funciones exponencial y logaritmo. Funciones trigonométricas.
-Funciones analíticas. Funciones C-derivables. Ecuaciones de Cauchy-Riemann.
-Integrales curvilíneas, homotopía de caminos. Representación integral de una función.
Propiedad del promedio. Principio del máximo. Funciones armónicas.
-Teorema de Cauchy-Goursat, fórmula de Cauchy, analiticidad de las funciones C-derivables.
Teorema de Morera. Teorema de Liouville.

-Series de potencias. Series de Laurent. Funciones meromorfas. Singularidades. La esfera de Riemann.

-El cálculo de residuos y sus aplicaciones.

-Ejemplos de temas opcionales: el teorema de Rouché, el teorema de Runge, extensión analítica, series divergentes, función Gamma de Euler, función zeta de Riemann, productos infinitos, aplicaciones conformes y el teorema de Riemann, geometría hiperbólica, curvas elípticas, introducción a superficies de Riemann.

A continuación se presenta el cronograma del curso para el segundo semestre de 2014, organizado por semana. Los números de capítulo de este programa hacen referencia a l libro Complex Analysis, de T.W. Gamelin (ver bibliografía). El profesor también podrá apoyarse en el libro Complex Analysis de Bak y Newman (ver bibliografía)

Week number	Dates	Theory topics	Exercises
1	Tue, July 28 Thu, July 31	1.1+1.2+1.3: Complex numbers. The Riemann sphere 1.4+1.5+1.6: The square root, exponential and the logarithm functions	Please work on the problems to the corresponding chapters in the textbook by Gamelin
2	Tue, Aug 5 Thu, Aug 7 -- holiday	2.2+2.3: Analytic functions. Cauchy-Riemann equations.	
3	Tue, Aug 12 Thu, Aug 14	2.4: Inverse functions and the Jacobian matrix 2.5: Harmonic functions 2.6+2.7: Conformal maps. Möbius transformations	
4	Tue, Aug 19 Thu, Aug 21	3.1: Curvilinear integrals. 3.2: Homotopy of paths. 3.3: Harmonic conjugates	
5	Tue, Aug 26 Thu, Aug 28	3.4+3.5: The mean value property. The maximum principle. MIDTERM 1	
6	Tue, Sep 2 Thu, Sep 4	4.1: Complex curvilinear integrals. 4.2: The fundamental theorem of calculus for complex variables 4.3: The Cauchy theorem	
7	Tue, Sep 9 Thu, Sep 11	4.4+4.5: The Cauchy integral formula. The Liouville theorem. 4.6: The theorem of Morera	

Week number	Dates	Theory topics	Exercises
8	Tue, Sep 16 Thu, Sep 18	5.1: Infinite series. 5.2+5.3: Sequences and series of functions. Power series. TAKEHOME EXAM 1 DEADLINE	
Sep.22 (Monday) -- Sep.26 (Friday) Individual study week Sep.26: the last day to accumulate 30%			
9	Tue, Sep 30 Thu, Oct 2	5.4: Expansion of an analytic function into power series. 5.5: Power series expansions at infinity. 5.6: Manipulations with power series.	
Fri, Oct 3 -- last day to drop			
10	Tue, Oct 7 Thu, Oct 9	5.7: Zeros of an analytic function. 5.8: Analytic continuations. 6.1: Laurent series.	
11	Tue, Oct 14 Thu, Oct 16	6.2: Isolated singularities of an analytic function 6.3: Meromorphic functions. 6.4: Partial fractions decomposition	
12	Tue, Oct 21 Thu, Oct 23	6.5+6.6: Periodic functions. Fourier series MIDTERM 2	
13	Tue, Oct 28 Thu, Oct 30	7.1: The residue theorem. 7.2: Integrals of rational functions 7.3: Integrals of trigonometric functions	
14	Tue, Nov 4 Thu, Nov 6	topics of professor's choice	
15	Tue, Nov 11 Thu, Nov 13	topics of professor's choice TAKEHOME EXAM 2 DEADLINE	
Final Exam	between Nov 17 (Mon) and Dec 1 (Sat), inclusively		

- **Metodología**

Las claves para un desarrollo exitoso del curso son: asistir a las clases, prestar atención y tomar notas de curso escritas a mano (no se recomienda sacar fotos del tablero con un dispositivo móvil; los profesores incómodos con este método pueden exigir que no se tomen dichas fotos) y, sobre todo, realizar ejercicios y redactar para ellos una solución detallada, con frases completas en español (en las evaluaciones, no se atribuirá la nota máxima para cálculos presentados sin explicaciones).

A la hora de resolver ejercicios, se sugiere el siguiente método: pensar en el ejercicio por lo menos 45 minutos antes de mirar la solución. Es importante ir escribiendo a medida que salen las ideas : en general, no se puede resolver un ejercicio entero sin escribir las varias etapas de la demostración pedazo por pedazo. Sin intentarlo, es difícil saber si algún método dado va a permitir encontrar la solución de un ejercicio. Por lo tanto, se recomienda el uso de un borrador. Una vez se ha resuelto el ejercicio en un borrador, se redacta una solución detallada y argumentada, explicando el método que se está desarrollando con frases completas en **ingles** y presentando los cálculos de forma ordenada.

Para terminar, se recomienda volver a hacer el ejercicio al día siguiente, sin mirar la solución ya escrita y tratando de volverla a escribir nuevamente.

- **Criterios de evaluación y aspectos académicos**

Midterm exams : se realizarán dos (2) exámenes parciales (Midterm exams) a lo largo del semestre. Cada parcial vale el 25% de la nota final del curso. Los parciales tienen una duración de hora y media (1h30) y se llevan a cabo en las clases, a menos que eso no sea posible por falta de tiempo para desarrollar el curso. Para los estudiantes que, por un motivo aceptable (tales motivos son recordados más adelante en este documento), no puedan estar presentes en uno de los parciales, se realizará un examen supletorio, común a todos los alumnos que hayan faltado. En caso de ausencia al examen supletorio, no se realizará nueva evaluación y se remitirá el caso a las instancias administrativas (Coordinador de pregrado del Departamento de Matemáticas o, en caso de que sea necesario, la Facultad de Ciencias). Se recuerda que la salida de vacaciones o la compra ya realizada de un pasaje no constituye un motivo aceptable para faltar un examen.

Takehome exams: se realizarán dos tareas (takehome exams) durante el semestre. Cada una valdrá el 10% de la nota final del curso.

Final exam: El examen final tiene una duración de dos (2) horas y vale el 30% de la nota final del curso.

Resumen de las evaluaciones:

Midterms (Parciales)	2 x 25%
Takehome exams (Tareas)	2 x 10%
Examen final	30%

Fechas importantes : Las fechas importantes del curso (parciales, entrega del 30%, último día de retiros) están indicadas en el programa (ver más arriba).

Parámetros de calificación: En todas las evaluaciones, se pide redactar una solución argumentada y detallada, con frases en **inglés** y una presentación clara de los cálculos. Cualquier respuesta debe ser matemáticamente justificada (no se otorgará la totalidad de los puntos para respuestas no o parcialmente justificadas a una pregunta dada, cálculos presentados sin explicación pueden dar lugar a cero puntos otorgados). En caso de no poder resolver una pregunta o si falta una etapa en el procedimiento, se recomienda señalarlo al corrector mediante una corta frase de explicación (ejemplo: "I wasn't able to solve the question x.x., I will accept its result to be true in order to continue with the problem"). El corrector así podrá tenerlo en cuenta al evaluar las respuestas propuestas y valorarlo como procedimiento. Un cálculo presentado sin explicación no da lugar a puntos de procedimiento. Si una pregunta vale, por ejemplo, tres (3) puntos, los puntos atribuidos para esta pregunta pueden ser : 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5 o 3, a criterio del corrector según los parámetros establecidos arriba. A menos que el profesor a cargo de la materia decida aplicar otro criterio, no habrá aproximación de notas en las evaluaciones (únicamente en la nota final -ver más abajo para política de aproximación de notas).

Actitud en clase : Se pide respeto para el profesor y los compañeros del curso. Eso incluye hacer silencio en las clases y no salirse antes de la hora. Está prohibido el uso de computadores y teléfonos celulares durante las clases. En caso de no cumplir con estas reglas establecidas claramente y desde un principio, el profesor podrá tenerlo en cuenta en la evaluación final.

Reclamos : El procedimiento para los reclamos está recordado en el régimen académico más abajo en este mismo documento. Se recuerda que cualquier reclamo debe ser presentado por escrito dentro del plazo regido por el Reglamento General de Estudiantes de Pregrado).

Horarios de atención a estudiantes: El profesor presta dos horas de atención a estudiantes semanalmente y escoge los horarios para hacerlo.

Política de aproximación de notas : De acuerdo al sistema de calificación vigente en la Universidad de Los Andes, la nota final del curso es una nota sobre 5 con dos dígitos decimales. La nota final del curso será la aproximación de dos dígitos decimales inmediatamente superior a la nota calculada como explicado anteriormente.

- **Bibliografía**

T.W. Gamelin, Complex analysis, Springer, 2001.

J. Bak y D.J. Newman, Complex analysis, 3rd edition, Springer, 2010.

1. 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 parágrafo del artículo 43 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.

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. 44 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. 45 y parágrafo Art. 46 RGEPr).
- Ninguna de las evaluaciones podrá tener un porcentaje superior al 35%, salvo que se trate de prácticas académicas, proyectos de grado 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 de 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. 66 RGEPr).
 - Al menos el 30% de las calificaciones debe ser dado a conocer a más tardar antes de la semana de retiros de cada semestre (Art. 67 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. 68 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. 55 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. 56 RGEPr).
 - *Pendiente (P)*: nota aplicada por el profesor cuando al estudiante por casos 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 definido (Art. 57 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. 58 y parágrafo 1 Art. 109 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. 61 RGEPr).

- **Reclamos:**

Si se trata de una prueba escrita, el estudiante deberá dirigir el reclamo por escrito, dentro de los ocho (8) días hábiles siguientes al que conoció la calificación en cuestión. El profesor cuenta con diez (10) 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 ocho (8) días hábiles al conocimiento de la decisión (Art. 62 y 63 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. 64 del RGEPr).

- **Cambio de notas definitivas:**

Vencido el plazo previsto para el cambio de 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. 65 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. 109 RGEPr) o de una falta disciplinaria (Art. 110 y 111 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 a la Secretaría del Comité Disciplinario de la unidad académica a la que pertenezca la materia o en la que esté inscrito el estudiante, según corresponda, explicando los hechos que fundamentan su consideración y adjuntando las pruebas correspondientes (Art. 121 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. 121 – 135 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. 59 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 (parágrafo 1 Art. 109 RGEPr).



DEPARTAMENTO DE MATEMATICAS

Segundo semestre de 2014

COMPLEX VARIABLE - MATE-2211

PROFESOR DEL CURSO: Alexander
GETMANENKO

a.getmanenko@uniandes.edu.co

- **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.