

1. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

Nombre:	Variable compleja
Código:	54F64
Carácter:	Teórico
Base:	Fundamentación Matemática
Saberes Previos:	
Número de Créditos:	4
Intensidad Horaria:	192
Horas con acompañamiento docente semestre:	48
Horas de trabajo autónomo semestre:	144

2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Los números complejos hacen aparición en los trabajos de Cardan (1507 - 1576) y Bombelli (1526 - 1672) relacionado con el cálculo de las raíces de la ecuación cúbica. Es Gauss quien definitivamente concede un lugar privilegiado dentro de las matemáticas al probar en 1799 el resultado conocido como Teorema Fundamental del Álgebra que afirma que toda ecuación polinómica de grado n con coeficientes complejos tiene n raíces contando sus multiplicidades. Correspondió a Cauchy (1789 - 1859) desarrollar la teoría de las funciones $w=f(z)$ de una variable compleja tal como la conocemos: la teoría de integración compleja sobre trayectorias, la teoría de los residuos y el teorema de representación de integral local de Cauchy. Esta teoría fue completada por B. Riemann (1826 - 1865) quien sentó los fundamentos de la teoría geométrica de las funciones (las superficies de Riemann). Un camino alternativo por K. Weierstrass (1815 - 1897) quien desarrolló la teoría de las funciones de variable compleja sobre fundamentos completamente aritméticos y rigurosos (las series formales y su convergencia). Con los trabajos Cantor (1845 - 1918) sobre la teoría de conjuntos y los subsiguientes de la topología. La geometrización del análisis matemático comienza un camino ascendente hasta nuestros días. La importancia desde el punto de vista teórico de la variable compleja, se debe a que muchos conceptos matemáticos aclaran y unifican cuando se examinan a la luz de la teoría de variable compleja. Desde el punto de vista práctico la teoría es de gran valor para solución de problemas de flujo de calor, teoría del potencial, mecánica de fluidos, teoría electromagnética, aerodinámica, elasticidad, sistemas dinámicos, teoría de caos, solución de ecuaciones diferenciales y muchos otros campos de la ciencia y la ingeniería. Los contenidos del curso de variable compleja son necesarios para la comprensión y profundización de materias del ciclo de formación en ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y teoría de la medida a nivel de maestría.

3. OBJETIVOS DEL PROGRAMA ACADÉMICO

Profundizar en el conocimiento de contenido matemático escolar de la educación básica secundaria y primeros niveles universitarios correspondientes al marco legislativo actual.

Reconocer metodologías de enseñanza de las matemáticas, teorías de aprendizaje modalidades, currículo, evaluación, didácticas específicas, ambientes de aprendizaje, proyectos educativos y la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación.

Comunicar con suficiencia sobre la enseñanza de las matemáticas en ámbitos académicos, y de difusión científica.

Producir, evaluar y utilizar material educativo para enseñar matemáticas atendiendo el compromiso con la sostenibilidad ambiental.

4. RESULTADO DE APRENDIZAJE DEL PROGRAMA ACADÉMICO

RA1: Profundizar en el conocimiento de la enseñanza de las matemáticas y de las matemáticas de manera autónoma y en equipo.

RA2: Proponer metodologías para la enseñanza de las matemáticas a partir del contexto y características de aprendizaje de los estudiantes reconociendo y respetando su cultura y legislación.

RA3: Producir material educativo para enseñar las matemáticas a través de secuencias didácticas que tengan en cuenta la diferencia y participación social de los estudiantes atendiendo el compromiso con la sostenibilidad ambiental.

RA4: Diseñar y ejecutar proyectos investigativos en la educación matemática para la producción de artículos científicos, asistencia a eventos especializados y participación en grupos de investigación interinstitucionales en entornos locales y globales.

3. OBJETIVOS DEL CURSO	4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE	HORAS CON ACOMPAÑAMIENTO	HORAS AUTÓNOMAS	PORCENTAJE DE VALORACIÓN
Comprender el álgebra de los complejos como un cuerpo algebraicamente cerrado y geoméricamente isomorfo a $\mathbb{R}^2$	Comprender y manejar los números complejos y sus representaciones geométricas.	6	18	
Familiarizarse con la topología métrica de los complejos	Comprender y manejar los números complejos y sus representaciones geométricas.	6	18	
Entender las diferencias y similitudes entre la diferencial real y la compleja	Analizar y caracterizar funciones analíticas mediante condiciones de derivabilidad compleja.	6	18	
Desarrollar la teoría de integración de las funciones continuas de una variable compleja sobre trayectorias y aplicarlas al cálculo de integrales reales impropias y el cálculo de residuos	Aplicar técnicas de integración compleja y el Teorema de Cauchy.	6	18	
Caracterizar los ceros y las singularidades de una función de variable compleja	Resolver problemas teóricos y aplicados relacionados con singularidades, residuos y prolongación analítica.	6	18	
Manejar las aplicaciones del teorema de Cauchy tales como: El Teorema del módulo máximo, Teorema de Liouville, desigualdad de Cauchy, Teorema Morera, Teorema fundamental del álgebra, Teorema de Rouché, entre otros	Aplicar técnicas de integración compleja y el Teorema de Cauchy.	6	18	

Estudiar los diferentes tipos de convergencia de series de funciones analíticas y su diferenciabilidad	Desarrollar y utilizar series de potencias y series de Laurent, determinando radios de convergencia.	6	18
Estudiar la continuación de funciones analíticas	Resolver problemas teóricos y aplicados relacionados con singularidades, residuos y prolongación analítica.	6	18
5. CONTENIDOS DEL CURSO			
Números complejos y topología	Los campos ordenables Vecindades, topologías y continuidad Límites y sucesiones en espacios métricos Espacios métricos compactos y conexos La topología de $\mathbb{C}^*$		
Funciones analíticas	Convergencia uniforme Convergencia de series		
Cálculo diferencial complejo	Funciones diferenciables Teorema de Cauchy - Riemann Funciones armónicas		
Integración compleja	Integración compleja de línea Propiedades de las integrales Teorema curva Jordan Teorema Green en el plano Teorema de Cauchy - Goursat Teorema Morera Fórmula integral de Cauchy		
Aplicaciones del Teorema de Cauchy	Teorema de Morera Desigualdad de Cauchy Teorema Liouville Teorema fundamental del álgebra Teorema del valor medio de Gauss Teorema del módulo máximo Teorema Rouché Fórmulas integrales de Poisson		
Series infinitas	Cálculo de singularidades y polos Series de Taylor Series de Laurent Clasificación de singularidades Teorema de Picard Teorema Wierstrass-Casorati		
Prolongación analítica	Principio de reflexión de Schwarz		
6. MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE			
Clases magistrales dialogadas, orientadas a la construcción conceptual y demostrativa de los principales teoremas de la teoría de funciones complejas.			
Aprendizaje basado en problemas (ABP), mediante la resolución guiada de ejercicios y problemas de aplicación.			
Estudio de casos matemáticos, enfocados en aplicaciones clásicas del análisis complejo.			

Trabajo colaborativo, promoviendo la discusión matemática y el contraste de enfoques.	
Aprendizaje autónomo guiado, apoyado en lecturas, talleres y recursos digitales.	
7. ESTRATEGIAS PARA LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE	
7.1 ACOMPAÑAMIENTO PRESENCIAL	7.2 TRABAJO INDEPENDIENTE
- Exposición y desarrollo de teoría con demostraciones paso a paso. - Resolución de ejercicios tipo en el tablero con participación activa de los estudiantes. - Discusión colectiva de problemas propuestos y análisis de errores comunes. - Espacios de retroalimentación inmediata sobre avances y dificultades. - Talleres presenciales orientados a consolidar los conceptos vistos en clase.	- Desarrollo de guías de ejercicios y talleres propuestos por el docente. - Lectura y análisis de textos especializados en variable compleja. - Elaboración de resúmenes, mapas conceptuales y fichas de estudio. - Resolución de problemas adicionales y preparación de exposiciones cortas. - Estudio autónomo previo a las sesiones presenciales (flipped classroom cuando aplique).
7. ESTRATEGIAS TIC	
Uso de plataformas virtuales (LMS) para la publicación de contenidos, guías y actividades.	
Empleo de software matemático (GeoGebra, Wolfram Alpha, Mathematica, Python) para visualización de funciones complejas y dominios de integración.	
Videos explicativos y material multimedia para reforzar conceptos teóricos.	
Foros académicos virtuales para discusión de problemas y dudas.	
Herramientas de evaluación en línea (cuestionarios, formularios) para seguimiento del aprendizaje.	
8. EVALUACIÓN FORMATIVA DEL CURSO	
La evaluación será continua, integral y orientada al mejoramiento del aprendizaje, a través de: - Seguimiento permanente del desempeño en clase y en actividades autónomas. - Revisión y retroalimentación de talleres y tareas, enfatizando procesos y no solo resultados. - Quices cortos para verificar comprensión de conceptos clave. - Participación en clase y en foros virtuales, valorando la argumentación y claridad conceptual. - Autoevaluación y coevaluación, fomentando la reflexión crítica sobre el propio aprendizaje. La evaluación formativa permitirá identificar oportunamente dificultades, reforzar contenidos y ajustar estrategias pedagógicas para garantizar el logro de los resultados de aprendizaje.	
9. BIBLIOGRAFÍA	
CONWAY, J. Functions of one complex variable. Springer Verlag 1978	
AHLFORS, L. Complex Analysis. McGraw Hill 1966	
KNOPP, K. Infinite sequences and series. Dover 1956	
LINDELOF, E. Le Calcul des residues et ses applications a la theorie des fonctions. Chelsea publishing 1947	
NEEDHAM, T. Visual Complex Analysis	
RUDIN, W. Real and Complex Analysis	
FRAITAG, E. and BUSAM, R. Complex Analysis. Springer Verlag 2005	