



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA**

**SÍLABO**

**I. DATOS GENERALES**

- I.1. Asignatura : **ANÁLISIS COMPLEJO**  
I.2. Código : ES828  
I.3. Condición : Obligatorio  
I.4. Prerrequisito : Introducción a la geometría diferencial y Topología general  
I.5. N° de horas de clase : Teoría: 04h semanales / Practica: 04h semanales  
I.6. N° de créditos : 06  
I.7. Ciclo : Octavo  
I.8. Semestre académico : 2023-A  
I.9. Duración : 17 Semanas  
I.10. Profesor : Dr. Julio César Nuñez Villa (T, P)

**II. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura de análisis complejo pertenece al área de formación profesional, constituyendo un pilar para la rama del análisis matemático y también para otras ramas. El propósito de la disciplina es brindar al estudiante competencias y capacidades en su formación profesional, que aplica para modelar, interpretar y resolver problemas relacionados a la matemática pura como aplicada como en ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, teoría de números, álgebra, geometría diferencial y al estudio per se del análisis complejo; así como análisis de circuitos, procesamiento de señales y electromagnetismo.

**III. SUMILLA**

**Naturaleza:** Teórico-práctico y pertenece al área de formación general.

**Propósito:** La asignatura se orienta a capacitar al estudiante para:

1. Plantear, analizar, solucionar e interpretar problemas de análisis diferencial e integral de funciones complejas.
2. Entender, Analiza, Resuelve y explica situaciones en las aplicaciones del análisis complejo pueden utilizarse.

**Contenido:** Funciones Complejas de Variable Compleja y analiticidad, Teoría de Integración compleja, Series de Laurent y el Teorema del residuo y IV. Transformada de Fourier y su inversa.

#### IV. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

##### 4.1. Competencias Generales

- Desarrolla capacidades en la aplicación de conceptos teóricos a problemas prácticos.
- Reconoce y realiza el cálculo y análisis diferencial e integral con funciones complejas.
- Explica, reflexiona, reconoce, modela resuelve problemas básicos de matemática, física e ingeniería mediante series de Fourier, Transformada de Fourier y su inversa.
- Realiza investigación exploratoria relacionada con lo con las diversas aplicaciones de las funciones complejas en lo conceptual, procedimental y actitudinal.

##### 4.2. Competencias Específicas

- Adquiere habilidades de análisis, de comprensión, razonamiento para abordar temas sobre analiticidad de funciones complejas
- Identifica, interpreta y explica las funciones complejas de variable compleja, con el manejo particular de funciones elementales como las exponenciales, logarítmicas e hiperbólicas
- Reconoce, resuelve, reflexiona y valora sobre los conceptos fundamentales y las diversas aplicaciones como en las ecuaciones diferenciales.

##### 4.3 Competencias modulares

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<p><b>Enseñanza-Aprendizaje</b></p> <p><b>Reconoce</b> conceptos, propiedades y resultados de la teoría del análisis complejo.</p> <p><b>Maneja y aplica</b> definiciones, propiedades y a partir de ellas deduce resultados mediante demostraciones y resolución de ejercicios.</p> <p><b>Expone</b> sus ideas evidenciando actitudes personales, interpersonales, así como juicio crítico.</p>	<p><b>C1. Reconoce</b> cuando un problema se puede abordar por la teoría del análisis complejo</p> <p><b>C2. Maneja</b> conceptos, propiedades y criterios.</p> <p><b>C3. Aplica</b> Proposiciones, Teoremas y resultados para hacer demostraciones y resolver problemas.</p> <p><b>C4. Expone</b> sus ideas a partir de la identificación de un problema.</p> <p><b>C5. Utiliza</b> el aprendizaje basado en problemas.</p>	<p><b>A1. Demuestra</b> responsabilidad y creatividad cuando trabaja de manera individual o en equipo. Y cumple con las tareas encomendadas.</p> <p><b>A2. Tolerancia</b> y respeto frente a los demás</p> <p><b>A3. Expresa</b> sus opiniones de manera lógica y coherente respecto a los temas tratados.</p>
<p><b>Investigación formativa</b></p> <p>Utiliza creativamente formas y estrategias de investigación para reforzar y mejorar la calidad de su aprendizaje en el proceso de iniciarse como investigador científico.</p>		

## V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

- **A. El Método Sincrónico**, es aquel en el que el emisor y el receptor del mensaje en el proceso de comunicación operan en el mismo marco temporal, es decir, para que se pueda transmitir dicho mensaje es necesario que las dos personas estén presentes en el mismo momento. Son: Videoconferencias con pizarra, audio o imágenes, Internet, chat de voz, audio y asociación en grupos virtuales.

**Clase expositiva interactiva:** Transmitir conocimientos y activar procesos cognitivos, Ministrando información organizada y activando procesos cognitivos; facilitando al estudiante su proceso de asimilación y confianza en lo aprendido. La exposición es alternada con actividades (preguntas, respuestas, dudas, sugerencias, etc.) por parte de los estudiantes

**Dinámica de Grupal.-** Mediante este procedimiento propiciaremos la organización de los Alumnos facilitando que un grupo de personas consensúen ideas. Permitiendo la discusión de una misma temática bajo diferentes perspectivas, maximizando de esta forma conocimientos.

- **B. El Método Asincrónico**, transmite mensajes sin necesidad de coincidir entre el emisor y receptor en la interacción instantánea; son Email, foros de discusión, dominios web, textos, gráficos animados, audio, video, etc.
- **C. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**, es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los estudiantes para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor.

**Resolución de ejercicios y problemas:** Ejercitar, ensayar y poner en práctica los contenidos. Aplicando fórmulas, algoritmos, procedimientos para transformar la información disponible e interpretar resultados. Involucrando a los alumnos de modo activo en el aprendizaje de conocimientos.

**Proyectos.** - Tendrá como principal propósito la interpretación y resolución de problemas, emitirán sus respectivos juicios y luego cada grupo a través de su representante expondrá la solución del problema concluido.

**Evaluación y análisis de resultados.** - Esta técnica permitirá el rendimiento en las pruebas de ensayo y las pruebas objetivas; así como el desempeño en la exposición oral

### 5.1. PAUTAS

- **Con respecto al Método Sincrónico**, se expondrá la clase de manera creativa en tiempo real usando métodos de iteración, retroalimentación y conflicto cognitivo, teniendo en cuenta la rigurosidad matemática del curso.  
Actividades Asíncronas. - Revisión de sílabos, comunicados, mensajes, revisión de foros, tareas domiciliarias, trabajos grupales de investigación.
- **Con respecto al Método Asincrónico**, se compartirá material didáctico, teórico y práctico para el mejor entendimiento y desarrollo del curso. Además de tener libre acceso a las grabaciones de la materia.  
Actividades Síncronas.- Video conferencia utilizando la tecnología de la plataforma virtual google meet, siendo el desarrollo de la clase de modo participativo.

- **Con respecto al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)**, se considerará la aplicación del contenido del curso sobre diversas Ecuaciones Diferenciales Parciales que poseen modelos en la realidad. Esto permitirá exponer diversos problemas reales con la finalidad de buscar respuestas sobre estos.

**Sobre las prácticas domiciliarias / exámenes:** Debe desarrollarse de manera completa, es decir, explicar sus pasos o métodos claramente. Parte de su calificación proviene de mostrar su trabajo de manera legible y con concordancia lógica; de ser posible exprese su pensamiento con oraciones completas dentro de sus soluciones. Las prácticas domiciliarias se evaluarán con mayor rigor, ya que se entiende que se tiene más tiempo para el análisis del problema. Y no se aceptarán las que se presenten fuera de plazo. Si se pierde una prueba o examen por razones inevitables convincentes y bien documentadas, se administrará una prueba / examen de recuperación. Si surge tal situación y no puede realizar un examen en la fecha programada, debe informarme lo antes posible (preferiblemente antes del día del examen y no más tarde del día posterior al examen); es responsabilidad del alumno contactarme para hacer arreglos.

**Sugerencias para el buen desempeño en la disciplina:**

- Leer el tópico antes de la clase; de preferencia los 2 primeros libros de la bibliografía básica.
- Realizar las prácticas domiciliarias y ejercicios propuestos en el aula, es importante que intente realizarlas, en caso de dudas o problemas al desarrollarlo consultar en clases.
- Acuda al horario de oficina o haga una cita si tiene preguntas persistentes.
- Leer el tópico nuevamente (posterior a la clase)

**5.2. MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS**

- Pizarra, plumones o tiza, proyector multimedia, laptop, celulares, Tablet, audífonos. Separatas de clases en PDF según programación silábica, separatas de problemas y ejercicios. Videos de clases (teoría y práctica). Textos complementarios en PDF y videos relacionados a los temas.

Con respecto a los medios a usarse, se podrá emplear la Plataforma de Aula Virtual SGA, Plataforma Virtual Classroom, Aplicaciones para video conferencias Meet, zoom, correos electrónicos, WhatsApp, Facebook, etc cuando estas sean requeridas. Direcciones electrónicas, para búsqueda de información de los temas a desarrollar.

**VI. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**

**UNIDAD I: FUNCIONES COMPLEJAS DE VARIABLE COMPLEJA:**

Cuerpo complejo, topología en  $C$ , analiticidad.

Duración: 6 semanas

**Capacidades de la unidad**

**C.1: Enseñanza y aprendizaje**

1. Comprende las propiedades de funciones complejas
2. Reconoce propiedades topológicas en conjuntos complejos.
3. Aplica las condiciones de derivabilidad para estudiar la analiticidad de funciones.

## C.2: Investigación formativa

1. Utiliza lo aprendido para abordar la solución de problemas.
2. Puede identificar los problemas de analiticidad y trabajar con regiones deseables.

### Programación de Contenido:

SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	Introducción a los números complejos  Definición axiomática de los números complejos, cuerpo de los números complejos (C). Representación de los complejos y propiedades. Operaciones en los complejos  Resolución de diversos ejercicios elementales.	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes.  Reconoce los tipos de representación de los números complejos y desarrolla operaciones básicas en C.	Muestra interés y valora profundizar temas referentes a los números complejos  Valora las consideraciones tomadas para la modelación.	<b>Reflexiona</b> sobre los conceptos fundamentales de los números complejos (C). <b>Distingue</b> los tipos de representación de los números complejos <b>Explica</b> los conceptos relacionados con los números complejos
2	Topología en el conjunto de los complejos: Conjuntos abiertos, cerrados, conexos, convexos y compactos. Puntos interiores, exteriores y de frontera.  Resolución de diversos ejercicios elementales.	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes.  Reconoce y determina cuando una región tiene una propiedad topológica	Desarrolla criticidad y exploratividad sobre regiones en C.  Valora la teoría Topológica en C.  Es abierto al diálogo y trabaja en equipo.	<b>Reflexiona</b> sobre conceptos básicos de topología en C.  <b>Reconoce</b> diversos tipos de conjuntos en C.
3	Sucesiones y series en C.  Funciones complejas de variable compleja  Exposición de ejemplos de ilustración	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes.  Establece técnicas para determinar la la convergencia.	Valora la teoría de sucesiones para estudiar propiedades topológicas.  Muestra interés sobre funciones complejas.  Es abierto al diálogo y trabaja en equipo	<b>Reflexiona</b> sobre conceptos sucesiones en C y definición de función de C en C.  <b>Reconoce</b> criterios de convergencia y buena definición de funciones de C en C.
4	Funciones elementales y propiedades de las funciones elementales. Definición de límite, continuidad y derivada compleja.	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes.  Analiza cuando una función es continua y derivable	Valora los resultados obtenidos por método directo en las derivadas  Muestra interés por problemas sobre continuidad	<b>Reconoce y opera</b> con los diferentes tipos de funciones elementales, conceptos de límite, continuidad y derivadas.
5	Funciones Analíticas: Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Reglas de derivación	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes.  Analiza los resultados obtenidos por funciones elementales	Valora la problematización de las derivadas complejas y las comparada con las reales  Muestra interés por potencias complejas	<b>Reconoce</b> las funciones analíticas y armónicas. <b>Resuelve</b> problemas diversos mediante .las propiedades de derivadas y funciones armónicas.
6	Funciones elementales: Logaritmo, exponencial, trigonométricas potencias y gráficas de ellas.	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes.  Establece técnicas para graficar evaluadas sobre funciones elementales.	Valora la problematización de las gráficas generadas a partir de funciones elementales	<b>Reflexiona</b> sobre conceptos de derivación aplicados a funciones elementales  <b>Reconoce</b> criterios de derivabilidad para

				aplicar en funciones elementales.
--	--	--	--	-----------------------------------

## UNIDAD II: TEORÍA DE CAUCHY: INTEGRALES

Integrales de contorno, Teorema de Cauchy Goursat e integral de Cauchy

Duración: 5 semanas

### Capacidades de la unidad

#### C.1: Enseñanza y aprendizaje

- 1 Comprende las propiedades de las integrales de contorno
- 2 Reconoce y sabe cuándo aplicar las generalizaciones del teorema de Cauchy Goursat
- 3 Aplica la representación de la integral de Cauchy para solucionar problemáticas sobre analiticidad.

#### C.2: Investigación formativa

- 1 Puede identificar cuando no se aplica el teorema de Cauchy Goursat
- 2 Halla la solución sobre problema de singularidad en problemas de integrabilidad.

### Programación de Contenido:

SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
7	Integral de línea compleja.  Integral de contorno: Primitivas, funciones potenciales e independencia de caminos.	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes  Desarrolla y analiza el integrales de contorno	Valora la integral de funciones complejas  Es abierto al planteamiento de formas de tratar una integral.	<b>Reconoce</b> La utilidad de la fórmula de la integral compleja <b>Resuelve</b> problemas relacionados con la integral de contorno.
8	PARCIAL	Examen escrito		
9	Teorema de Cauchy-Goursat y generalizaciones	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes  Desarrolla y analiza cuando es aplicable las generalizaciones de Cauchy-Goursat	Valora las generalizaciones del teorema de Cauchy-Goursat.	<b>Identifica</b> cuando se puede aplicar los teoremas de Cauchy
10	Integral de Cauchy Aplicación en derivadas	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes Desarrolla y analiza las n-ésimas derivadas de una función compleja	Muestra interés por la representación de una función por medio de una integral	<b>Reconoce</b> La utilidad de la fórmula de la integral de Cauchy <b>Resuelve</b> problemas relacionados con la integral de Cauchy.
11	Teoremas de acotación en regiones abiertas y cerradas. Teoremas de Liouville y el teorema fundamental del algebra	Exposición - diálogo de los contenidos por el estudiante con participación del profesor.  Establece cuando una función puede ser acotada o no.	Muestra interés y valora profundizar funciones no constantes. Valora las consideraciones tomadas para la demostración del teorema fundamental del algebra	<b>Distingue</b> un cuando una función puede ser constante.

### UNIDAD III: SERIES DE LAURENT Y EL TEOREMA DEL RESIDUO.

Series de Taylor y Laurent; residuos y polos.

Duración: 2 semanas

#### Capacidades de la unidad

##### C.1: Enseñanza y aprendizaje

- 1 Comprende las propiedades de series
- 2 Reconoce y sabe cuándo aplicar el teorema del residuo

##### C.2: Investigación formativa

- 1 Formula y halla la solución para problemas de integrales de contorno con singularidades

#### Programación de Contenido:

SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
12	Series de Potencias. Series de Taylor, Laurent. Clasificación de singularidades.	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes.  Reconoce y determina cuando una función tiene serie de Taylor o Laurent	Desarrolla criticidad y exploratividad sobre expresiones de funciones mediante series  Valora la teoría de series  Es abierto al diálogo y trabaja en equipo.	<b>Reconoce</b> La utilidad de las series convergentes.  <b>Distingue</b> un cuando una función puede ser representada por una serie de Taylor o Laurent
13	Ceros de una función. Teorema del residuo. Residuos y polos Exposición de ejemplos de ilustración.	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes  Establece técnicas para determinar cuando es posible usar el teorema del residuo	Valora la utilización de residuos y polos para las integrales  Es abierto al diálogo y trabaja en equipo	<b>Analiza, Resuelve y explica</b> situaciones problemáticas relacionados a integrales con teorema del residuo

### UNIDAD VI: TRANSFORMADA DE FOURIER

Transformadas de Fourier con aplicaciones

Duración: 4 semanas

#### Capacidades de la unidad

##### C.1: Enseñanza y aprendizaje

- 1 Comprende las propiedades de transformada de Fourier
- 2 Reconoce y sabe cuándo aplicar transformada de Fourier para resolver un problema.

## C.2: Investigación formativa

1 Puede plantear, resolver y exponer un problema relacionado a las aplicaciones de teoría de análisis complejo

### Programación de Contenido:

SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
14	Transformada de Fourier:  La transformada de Fourier inversa  Aplicaciones de la Transformada de Fourier:	Exposición - diálogo de los contenidos y participación de los estudiantes.  Reconoce y determina cuando existe la transformada de Fourier	Muestra interés y valora la transformada de Fourier y su inversa	<b>Reconoce</b> el desarrollo de la transformada Fourier. <b>Resuelve</b> problemas con transformada de Fourier.
15	Presentación Trabajo de investigación exploratoria de grupos.	Exposición - diálogo de los contenidos por el estudiante con participación del profesor	Muestra interés y valora la investigación matemática.  Es abierto al diálogo y trabaja en equipo.	<b>Analiza, Resuelve y explica</b> situaciones problemáticas relacionados a las aplicaciones de funciones complejas.
16	EXAMEN FINAL	Examen escrito		
17	EXAMEN SUSTITUTORIO	Examen escrito		

## VII. ACTIVIDADES ACADÉMICAS

Participación activa del estudiante en el proceso de aprendizaje, donde el docente acompaña al estudiante en su aprendizaje

- El Método Sincrónico**, es aquel en el que el emisor y el receptor del mensaje en el proceso de comunicación operan en el mismo marco temporal, es decir, para que se pueda transmitir dicho mensaje es necesario que las dos personas estén presentes en el mismo momento. Son: Videoconferencias con pizarra, audio o imágenes, Internet, chat de voz, audio y asociación en grupos virtuales.
- El Método Asincrónico**, transmite mensajes sin necesidad de coincidir entre el emisor y receptor en la interacción instantánea; son Email, foros de discusión, dominios web, textos, gráficos animados, audio, video, etc.

### c. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los estudiantes para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor

## VIII. EVALUACIÓN

El sistema de evaluación considerara los siguientes criterios:

- Evaluación de conocimientos 70% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- Evaluación de procedimientos 0% (laboratorios, trabajo de campo) de acuerdo a la naturaleza de la asignatura.
- Evaluación actitudinal 10%.
- Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto

acreditable)

e) Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5%

El promedio final del logro de aprendizaje se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$PF = 0.7PC + 0.1PA + 0.15IF + 0.05RS$$

Dónde:

PC = Promedio de evaluación de conocimientos

PA = Promedio de evaluación actitudinal

IF = Nota de investigación formativa

RS = Nota de responsabilidad social

(\*) El estudiante tendrá derecho a un examen Sustitutorio el cual reemplazará al examen parcial o final.

## IX. REQUISITOS DE APROBACIÓN

Obtener nota aprobatoria de ONCE como mínimo.

Si una nota final tiene una expresión en fracción, y esa fracción es igual o superior a 0.5 será considerado como la nota inmediatamente superior entera, a favor del alumno.

## X. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

### **BASICA:**

Churchill R & Brown J. Complex variables and applications seventh edition (2003). Publisher: McGraw Hill Higher Education, USA.

Conway, J. B. Functions of one complex variable 1978 Springer New York

Neto A. L. Funções de uma variável complexa-projeto Euclides, 1993

Avila G.-Variáveis complexas e aplicações, LTC - Livros Técnicos e Científicos (2000).

### **INTERMEDIAS:**

Dennis Zill A first course in complex analysis with applications (2003) Jones and Bartlett Publishers, Canada.

Harold Cohen Complex Analysis with Applications in Science and Engineering (2003). Publisher: Springer Science, USA.

### **AVANZADAS:**

Lars Ahlfors-Complex Analysis (Third Edition) McGraw-Hill Science/Engineering/Math, Year: 1979

Taylor M. Introduction to Complex Analysis

<https://mtaylor.web.unc.edu/wp-content/uploads/sites/16915/2018/04/complex.pdf>

Hsu Hweip, Análisis de Fourier (1987). E. D. ADDISON WESLEY IBEROAMERICANA, USA.