

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA**



SILABO

ASINATURA: ANÁLISIS COMPLEJO

SEMESTRE ACADÉMICO: 2023-B

DOCENTE: JULIO CÉSAR NUÑEZ VILLA

CALLAO, PERÚ

2023

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	: ANÁLISIS COMPLEJO
1.2	Código	: ES828
1.3	Carácter	: Obligatorio
1.4	Requisito	: Introducción a la geometría diferencial, ES621 y Topología, ES718.
1.5	Ciclo	: Octavo
1.6	Semestre Académico	: 2023-B
1.7	N° Horas de Clase	: ocho horas semanales HT: 04 horas/ HP: 04 horas.
1.8	N° de Créditos	: 06
1.9	Duración	: 17 semanas
1.10	Docente	: Dr. Julio César Nuñez Villa
1.10	Modalidad	: Presencial

II. SUMILLA

La asignatura de análisis complejo pertenece al área de estudios específicos, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio. Tiene como propósito 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.

El contenido se organiza por unidades:

- 2.1 FUNCIONES COMPLEJAS DE VARIABLE COMPLEJA.
- 2.2 TEORÍA DE CAUCHY: INTEGRALES.
- 2.3 SERIES DE LAURENT Y EL TEOREMA DEL RESIDUO.
- 2.4 TRANSFORMADA DE FOURIER Y TRANSFORMACIONES CONFORMES

III. COMPETENCIAS A LAS QUE APORTA

3.1. COMPETENCIAS GENERALES

CG1. Comunicación.

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

CG2. Trabaja en equipo.

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.

CG3. Pensamiento crítico.

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

CG4. Investigación

Aplica el proceso de investigación científica para generar propuestas que contribuyan con la creación de conocimientos relevante, pertinente y utilitario en el área de matemática aplicada en un enfoque de Investigación-desarrollo con base en la normativa y en las líneas de investigación.

3.2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad para el análisis y comprensión de las ideas matemáticas.
- Comprende, explica, reflexiona, reconoce, modela y resuelve problemas básicos de matemática, física e ingeniería utilizando herramientas del análisis complejo como funciones complejas y/o teoría de Cauchy y/o transformadas de Fourier y/o Aplicaciones conformes.

IV. CAPACIDADES

C1 Maneja conceptos, propiedades y criterios para obtener una comprensión más clara y así abordar mejor los resultados más importantes del análisis complejo

C2 Utiliza el aprendizaje basado en problemas para desarrollar habilidades de pensamiento crítico al abordar problemas complejos y resolverlos.

C3 Aplica Proposiciones, Teoremas básicos de análisis y resultados para hacer demostraciones y resolver problemas relacionados al análisis complejo.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 1 FUNCIONES COMPLEJAS DE VARIABLE COMPLEJA.				
Inicio 21 de agosto. Término 29 de septiembre.				
Logro de Aprendizaje: Reconoce y aplica las condiciones de derivabilidad para estudiar la analiticidad de funciones y resolver problemas relacionados				
Producto de aprendizaje: Presenta una serie de ejercicios así como un examen sobre resolución de problemas desarrollados aplicando las propiedades topológicas y de derivabilidad.				
Semana N°	N° de sesión Horas lectivas	Temario/Actividades	Indicador(es) de logro	Instrumentos de evaluación
1	SESIÓN 1 4 horas	Presentación de la asignatura mediante el sílabo. Introducción a los números complejos Definición axiomática de los números complejos, cuerpo de los números complejos (C). Representación de los complejos y propiedades.	Reflexiona sobre los conceptos fundamentales de los números complejos(C). Entiende los propósitos del curso y expresa de manera escrita los conocimientos previos.	Rúbrica
	SESIÓN 2 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios aplicando operaciones en los complejos y distinguiendo los tipos de representación de los números complejos	Rúbrica
2	SESIÓN 3 4 horas	Topología en el conjunto de los complejos: Conjuntos abiertos, cerrados, convexos y compactos. Puntos interiores, exteriores y de frontera.	Desarrolla criticidad y exploratividad sobre regiones en C. Reconoce diversos tipos de conjuntos en C.	Rúbrica
	SESIÓN 4 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios reconociendo y determinando cuando una región tiene una propiedad topológica	Rúbrica

3	SESIÓN 5 4 horas	Dominio en C Sucesiones y series en C. Funciones complejas de variable compleja	Valora la teoría de sucesiones para estudiar propiedades topológicas. Reflexiona definición y gráficas de función de C en C.	Rúbrica
	Sesión 6 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios aplicando criterios para determinar la convergencia.	Rúbrica
4	SESIÓN 7 4 horas	Funciones elementales y propiedades de las funciones elementales. Definición de límite, continuidad	Reconoce y opera con los diferentes tipos de funciones elementales, conceptos de límite, continuidad y derivadas.	Rúbrica
	SESIÓN 8 4 horas	Primera práctica calificada	Resuelve ejercicios.	Rúbrica
5	SESIÓN 9 4 horas	Derivada compleja. Funciones Analíticas: Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Reglas de derivación	Valora los resultados obtenidos por método directo en las derivadas. Analiza los resultados de analiticidad obtenidos por funciones elementales	Rúbrica
	SESIÓN 10 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios mediante las propiedades de derivadas .	Rúbrica
6	SESIÓN 11 4 horas	Funciones elementales: Logaritmo, exponencial, trigonométricas potencias y gráficas de ellas. ...	Valora la problematización de las gráficas generadas a partir de funciones elementales. Reconoce criterios de derivabilidad para aplicar en funciones elementales.	Rúbrica
	SESIÓN 12 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios Técnicas para graficar evaluadas sobre funciones elementales.	Rúbrica

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 2 TEORÍA DE CAUCHY: INTEGRALES

Inicio 02 de octubre. Término 03 de noviembre.

Logro de Aprendizaje: Reconoce y sabe cuándo aplicar las generalizaciones del teorema de Cauchy Goursart y así resolver problemas relacionados a la singularidad en problemas de integrabilidad

Producto de aprendizaje: Presenta una serie de ejercicios así como un examen sobre resolución de problemas desarrollados aplicando teoría de cauchy en problemas de integrabilidad.

Semana N°	N° de sesión Horas lectivas	Temario/Actividades	Indicador(es) de logro	Instrumentos de evaluación
7	SESIÓN 13 4 horas	Introducción a integrales complejas Integral de línea compleja.	Desarrolla y analiza el integrales de contorno. Valora la integral de funciones complejas	Rúbrica
	SESIÓN 14 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios aplicando criterio de integrabilidad compleja.	Rúbrica
8	SESIÓN 15 4 horas	Integral de contorno: Primitivas, funciones potenciales e independencia de caminos	Desarrolla y analiza el integrales de contorno complejas.	Rúbrica

	SESIÓN 16 4 horas	2da práctica calificada	Resuelve ejercicios.	Rúbrica
9	SESIÓN 5 4 horas	Teorema de Cauchy-Goursat y generalizaciones	D Desarrolla y analiza cuando es aplicable las generalizaciones de Cauchy-Goursat	
	Sesión 6 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios aplicando teorema de cauchy goursat en problemas de integrabilidad.	Rúbrica
10	SESIÓN 7 4 horas	Integral de Cauchy Aplicación en derivadas	Desarrolla y analiza las n-ésimas derivadas de una función compleja	Rúbrica
	SESIÓN 8 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios aplicando la integral de Cauchy	Rúbrica
11	SESIÓN 9 4 horas	Teoremas de acotación en regiones abiertas y cerradas. Teoremas de Louville y el teorema fundamental del algebra	Establece cuando una función puede ser acotada o no. Valora las consideraciones tomadas para la demostración del teorema fundamental del algebra.	Rúbrica
	SESIÓN 10 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios mediante teorema de Louville	Rúbrica

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 3 SERIES DE LAURENT Y EL TEROREMA DEL RESIDUO.

Inicio 6 de noviembre. Término 17 de noviembre.

Logro de Aprendizaje: Comprende las propiedades de series, así como reconoce y sabe cuándo aplicar el teorema del residuo para resolver problemas de integrabilidad.

Producto de aprendizaje: Presenta una serie de ejercicios así como un examen sobre resolución de problemas desarrollados aplicando el teorema del residuo para resolver problemas de integrabilidad.

Semana N°	N° de sesión Horas lectivas	Temario/Actividades	Indicador(es) de logro	Instrumentos de evaluación
12	SESIÓN 1 4 horas	Series de Potencias. Series de Taylor, Laurent. Clasificación de singularidades.	Desarrolla criticidad y exploratividad sobre expresiones de funciones mediante series Distingue un cuando una función puede ser representada por una serie de Taylor o Laurent	Rúbrica
	SESIÓN 2 4 horas	3era práctica calificada	Resuelve ejercicios.	Rúbrica
13	SESIÓN 5 4 horas	Ceros de una función. Teorema del residuo. Residuos y polos.	Analiza, Resuelve y explica situaciones problemáticas relacionados a integrales con teorema del residuo	Rúbrica
	Sesión 6 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios Estableciendo técnicas para determinar cuándo es posible usar el teorema del residuo	Rúbrica

UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 4 TRANSFORMADA DE FOURIER Y TRANSFORMACIÓN CONFORME				
Inicio 20 de noviembre. Término 14 de diciembre.				
Logro de Aprendizaje: plantea, expone y resuelve un problema relacionado a transformada de Fourier y así resolver un problema relacionado a las aplicaciones de teoría de análisis complejo.				
Producto de aprendizaje: Presenta una serie de ejercicios así como un examen sobre resolución de problemas desarrollados aplicando transformada de Fourier en problemas de integrabilidad. como en matemática aplicada.				
Semana N°	N° de sesión Horas lectivas	Temario/Actividades	Indicador(es) de logro	Instrumentos de evaluación
14	SESIÓN 1 4 horas	Transformada de Fourier: La transformada de Fourier inversa Aplicaciones de la Transformada de Fourier:	Reconoce y determina cuando existe la transformada de Fourier. Muestra interés y valora la transformada de Fourier y su inversa	Rúbrica
	SESIÓN 2 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios aplicando la Transformada de Fourier:	Rúbrica
15	SESIÓN 5 4 horas	Presentación Trabajo de investigación exploratoria de grupos. (Transformación conformes 1)	Muestra interés y valora la investigación matemática. Es abierto al diálogo y trabaja en equipo. Analiza, Resuelve y explica situaciones problemáticas relacionados a las aplicaciones de funciones complejas	Rúbrica
	Sesión 30 4 horas	Práctica Dirigida	Resuelve lista de ejercicios generando nuevas regiones vía Transformación conformes.	Rúbrica
16	Sesión 31 4 horas	Presentación Trabajo de investigación exploratoria de grupos. (Transformación conformes 2)	Muestra interés y valora la investigación matemática. Es abierto al diálogo y trabaja en equipo. Analiza, Resuelve y explica situaciones problemáticas relacionados a las aplicaciones de funciones complejas	Rúbrica
	SESIÓN 32 4 horas	Cuarta práctica calificada	Resuelve ejercicios.	Rúbrica
17	REGISTRO DE NOTAS			Rúbrica

VI. METODOLOGÍA

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza–aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas didáctica para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas son las siguientes:

6.1. Herramientas metodológicas de comunicación síncrona

Es aquel en el que el emisor y el receptor del mensaje operan en el mismo marco temporal en el proceso de comunicación, es decir, para que se pueda transmitir dicho mensaje es necesario que las dos personas estén presentes en el mismo momento.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

Clases dinámicas e interactivas: el docente genera permanentemente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.

Transmitir conocimientos y activar 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.

Talleres de aplicación: el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.

Tutorías: Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los temas desarrollados en clase, así como de los avances del informe final de investigación.

6.2 Herramientas metodológicas de modalidad asíncrona

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente en tiempo diferido y sin interacción instantánea.

Dentro de la modalidad asincrónica se hará uso de metodologías colaborativas tales como:

- Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP: Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de investigación, para dar respuesta a problemas del contexto.
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.

- Portafolio de Evidencias Digital: Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- 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.
- 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
- Retroalimentación

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de tópicos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación de las herramientas matemáticas en la investigación relacionada a problemas de integrabilidad en los números complejos, así como aplicación de transformada de Fourier o aplicaciones conformes. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

RESPONSABILIDAD SOCIAL

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión.

En esa línea, la responsabilidad social académica de la asignatura consiste en que la disciplina puede ser utilizada para realizar análisis vía matemática aplicada relacionada a problemas sociales (enfermedades, económicos, ingeniería, etc), por ejemplo, en análisis modelaje matemático; o como base de teoría científica que posteriormente se podría como herramienta de alguna rama de matemática aplicada; o como parte de formación para la docencia.

VII. MEDIOS Y MATERIALES

MEDIOS	MATERIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Computadora • Impresora • Internet • Correo electrónico • Plataforma virtual • Pizarra 	<ul style="list-style-type: none"> • Material de clase • Texto digital • Tutoriales • Enlaces web • Artículos científicos • Tiza, plumón y mota

VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE ASIGNATURA

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

El sistema de evaluación de la asignatura consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-CU del 30 de junio del 2021). La ponderación de la calificación es:

Evaluación (producto de Aprendizaje evaluados con nota)	Siglas	Evaluación	Peso
Evaluación de conocimiento	EC	Prácticas calificadas, Examen parcial y Examen Final (PC1, PC2, PC3, PC4, EXP y EXF)	0.6
Evaluación de procedimientos	EP	Los procedimientos que se evalúan pueden incluir técnicas de demostración, métodos de análisis y síntesis, estrategias de modelado y simulación, entre otros.	0.15
Evaluación actitudinal	PA	Trabajo en equipo y puntualidad (PA1, PA2, PA3, PA4)	0.1
Evaluación de investigación formativa	IF	Exposiciones, la calidad y la validez de la investigación matemática.	0.15

EVALUACIONES POR UNIDADES

U1= PC1+ PA1,

U2= PC2+ PA2+ EXP,

U3= PC3+ PA3,

U4= PC4+ IF+ PA4 +EP + EXF,

FÓRMULA PARA LA OBTENCIÓN DE LA NOTA FINAL:

$$NF = U1+U2+U3+U4$$

$$NF = (PC1+ PC2+ PC3+PC4)*0.2/4 + EXP*0.2 + EXF*0.2 + EP*0.15 + IF*0.15+ (PA1 + PA2 + PA3 + PA4)*0.1/4$$

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo a los reglamentos de estudios de la Escuela de Pregrado de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima al 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promedio es mayor o igual a 11.

La evaluación del aprendizaje se adecua a la modalidad presencial, considerando las capacidades y los productos de aprendizaje evaluados descritos para cada unidad. Se evalúa antes, durante y al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la aplicación de los instrumentos de evaluación pertinentes.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

8.1. Fuentes Básicas

Churchill, R., & Brown, J. (2003). Complex variables and applications (7th ed.). McGraw Hill Higher Education.

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

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

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

8.2. Fuentes Complementarias

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

Cohen, H. (2003). Complex analysis with applications in science and engineering. Springer Science.

Ahlfors, L. (1979). Complex Analysis (3rd ed.). McGraw-Hill Science/Engineering/Math.

Taylor, M. (n.d.). Introduction to Complex Analysis. Retrieved from <https://mtaylor.web.unc.edu/wp-content/uploads/sites/16915/2018/04/complex.pdf>

Hsu, H. (1987). Análisis de Fourier. ADDISON WESLEY IBEROAMERICANA.

8.3. Publicaciones del docente

X. **NORMAS DEL CURSO**

Normas de netiqueta:

- Muestre comportamiento pertinente en correspondencia de la actividad académica que se desarrollará y una actitud proactiva para el desarrollo de su propio aprendizaje.
- Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos. Evita escribir con mayúsculas sostenidas porque se interpreta como si estuviera gritando.
- Utilice un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
- Evite el uso de emoticones.

Normas de convivencia:

- Respeto
- Asistencia
- Puntualidad
- Presentación oportuna de los entregables.

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.
- 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.
- 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)