

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS**  
**CARRERA: LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS**



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

<b>1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN</b>			
UNIDAD DE APRENDIZAJE	VARIABLE COMPLEJA		
<b>Clave:</b>	<b>5431</b>		
<b>Semestre:</b>	<b>VI semestre</b>		
<b>Eje Curricular:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Básica</b> <input type="checkbox"/> <b>Profesionalizante</b> <input type="checkbox"/> <b>Acentuación</b>		
<b>Área:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>Física-Matemática</b> <input type="checkbox"/> <b>Cs. Sociales y Humanidades</b> <input type="checkbox"/> <b>Idiomas</b> <input type="checkbox"/> <b>Básico Profesional</b> <input type="checkbox"/> <b>Profesional</b>		
<b>Horas y créditos:</b>	<b>Teóricas: 4</b>	<b>Prácticas:</b>	<b>Estudio Independiente:</b>
	<b>Horas por semana: 4</b>		<b>Créditos: 8</b>
	<b>Total de horas: 64</b>		
<b>Tipo de curso:</b>	<b>Teórico ( X )</b>	<b>Teórico-práctico</b>	<b>Práctico ( )</b>
<b>Competencias del perfil de egreso a la que aporta</b>	<p>Obtiene formación profesional con conocimientos de la estructura axiomática y teórica de la variable compleja, con énfasis en aplicaciones en otras disciplinas. Capacidad de análisis, reflexión y abstracción de la teoría de variable compleja. Conoce las características más importantes que distinguen a las funciones de variable compleja respecto de las funciones reales, identifica funciones analíticas y sus propiedades fundamentales.</p> <p>Utiliza los métodos de análisis (derivación e integración) propios de los complejos para resolver problemas concretos.</p> <p>Capaz de trabajar en equipo de manera analítica, crítica, rigurosa, objetiva, responsable y ordenada.</p>		
<b>Unidades de aprendizaje relacionadas</b>	<p>Álgebra Superior, Geometría Analítica, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Diferencial Vectorial, Cálculo Integral Vectorial, Álgebra Lineal, Introducción a la Teoría Espectral, Ecuaciones Diferenciales, Ecuaciones Diferenciales de Orden Superior.</p>		
<b>Responsables de elaborar y/o actualizar el programa:</b>	<p>Dr. Jesús Armando Domínguez Molina.  Dr. Alfonso Rocha Arteaga.</p>		
<b>Fecha de</b>	<b>Elaboración: Feb-2012</b>	<b>Actualización: Nov-2023</b>	
<b>2. PROPÓSITO</b>			
<p>Comprender las propiedades de las funciones analíticas a través del desarrollo axiomático del sistema de los números complejos para construir la teoría básica del cálculo diferencial e integral de las funciones complejas; específicamente el teorema de Cauchy y sus aplicaciones inmediatas.</p>			

### 3. SABERES

<b>Teóricos:</b>	<p>Entiende los números complejos y su representación polar.</p> <p>Entiende las extensiones de las funciones elementales reales al campo de los números complejos.</p> <p>Comprende la topología de los números complejos.</p> <p>Entiende la demostración y las aplicaciones del teorema de Cauchy.</p> <p>Comprende las propiedades de las funciones analíticas en contraste con las propiedades de las funciones diferenciables de variables reales.</p> <p>Generaliza ideas importantes de problemas sobre variable compleja.</p> <p>Comprende los conceptos y teoremas importantes y el proceso de resolución de los problemas.</p> <p>Comprende la demostración del teorema fundamental del álgebra</p>
<b>Prácticos:</b>	<p>Evalúa las funciones elementales complejas.</p> <p>Evalúa las funciones logaritmo complejo y potencias complejas tomando en cuenta que se debe especificar una rama.</p> <p>Determina si una función es analítica.</p> <p>Calcula la derivada de una función analítica.</p> <p>Determina si una función es armónica y si dos funciones son armónicas conjugadas.</p> <p>Determina si una función es analítica mediante funciones armónicas conjugadas.</p> <p>Calcula integrales de contorno de funciones complejas continuas.</p> <p>Aplica el teorema fundamental del cálculo para calcular integrales de contorno.</p> <p>Utiliza el teorema de Cauchy en la resolución de problemas.</p> <p>Usa la desigualdad de Cauchy para derivadas para estimar integrales de contorno.</p>
<b>Actitudinales:</b>	<p>Aprecia la importancia de la variable compleja para el desarrollo del Análisis Matemático.</p> <p>Valora la importancia de las aplicaciones de la variable compleja.</p> <p>Demuestra rigurosidad matemática en el uso de funciones complejas e integrales de contorno.</p> <p>Practica el autoaprendizaje.</p> <p>Muestra disposición en la solución de ejercicios y uso de software e internet.</p> <p>Reflexiona en la apropiación de nuevos conceptos.</p>

### 4. CONTENIDO TEMÁTICO

#### 1. Números complejos y su representación. (8 hrs)

- 1.1. Álgebra de los números complejos. Representación geométrica de las operaciones aritméticas.
- 1.2. Conjugado y valor absoluto.
- 1.3. Forma polar de los números complejos.
- 1.4. Raíces de los números complejos.

#### 2. Topología de los números complejos. (12 hrs)

- 2.1. Conjuntos abiertos, cerrados y conexos.
- 2.2. Sucesiones en los complejos.
- 2.3. Propiedades fundamentales de los números complejos.
- 2.4. Conjuntos compactos.
- 2.5. Operaciones algebraicas con sucesiones.
- 2.6. Mapeos continuos.
- 2.7. Proyección estereográfica.

### **3. Funciones analíticas. (16 hrs)**

- 3.1. Función de una variable compleja.
- 3.2. Límite de funciones.
- 3.3. Continuidad.
- 3.4. La derivada de una función.
- 3.5. Fórmulas de diferenciación.
- 3.6. Las condiciones de Cauchy-Riemann.
- 3.7. Funciones armónicas.

### **4. Funciones elementales. (8 hrs)**

- 4.1. La función exponencial.
- 4.2. Las funciones trigonométricas.
- 4.3. Las funciones hiperbólicas.
- 4.4. La función logaritmo.
- 4.5. Funciones multivaluadas.
- 4.6. Funciones trigonométricas inversas.

### **5. Integración. (20 hrs)**

- 5.1. Integral de contorno.
- 5.2. Variación del logaritmo a lo largo de un contorno.
- 5.3. El número de vueltas.
- 5.4. Contornos simples cerrados.
- 5.5. El teorema de la integral de Cauchy para el interior de un círculo.
- 5.6. Integrales alrededor de contornos cerrados en un dominio general.
- 5.7. Los teoremas de la integral de Cauchy.
- 5.8. Integrales indefinidas.
- 5.9. Fórmula integral de Cauchy.
- 5.10. Derivadas de funciones analíticas.
- 5.11. Teorema de Morera.
- 5.12. Desigualdad de Cauchy para la derivada n-ésima.
- 5.13. Teorema de Liouville y teorema fundamental del álgebra.

## **5. ACCIONES ESTRATÉGICAS PARA EL APRENDIZAJE**

### **Motivación al tema:**

Iniciar la presentación con un breve repaso de la historia de los números complejos, lo que hace comprender al alumno la necesidad de construir un nuevo campo de números.

Recomendar bibliografía específica del tema, así como invitarlos y motivarlos a buscar por internet material relacionado.

Recomendar software numérico para practicar y apoyarse en la comprensión y verificación de sus cálculos complejos.

Exponer brevemente temas en cada unidad, estableciendo los conceptos fundamentales y sus propiedades.

Explicar las técnicas para resolver los problemas teóricos y prácticos que contribuyan a comprender la temática de la unidad.

### **Internet:**

Compartir material didáctico mediante correo electrónico o redes sociales

Entrega de tarea en clase y en internet así como entregar la solución de los problemas explicados en clases y documentación por internet

Compartir información relevante para el curso por redes sociales

**Estrategias y técnicas de aprendizaje:**

Solución colectiva de problemas en clase

Solución colectiva de exámenes y tareas después de revisados.

Investigar en fuentes alternas información relevante al curso.

Exposiciones guiadas

Exposiciones con uso de software matemático.

**6. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

<b>6.1. Evidencias de aprendizaje</b>	<b>6.2. Criterios de desempeño</b>	<b>6.3. Calificación y acreditación</b>
Tareas tomando en cuenta la unidad.  Exámenes por unidad.	Revisión de tareas semanales: discusión personal con el alumno sobre sus procedimientos en las solución de la tarea.  Aplicación de exámenes por unidad.  Participación del alumno en el grupo.	Cuatro exámenes.  Tareas.  Exposiciones y participaciones en clase.

**7. FUENTES DE INFORMACIÓN**

**Fuentes de información Básica:**

Análisis básico de variable compleja. Marsden, Jerrold E. y Hoffman, Michael J. Trillas

Basic complex analysis 3<sup>rd</sup> ed. Marsden, Jerrold E. and Hoffman, Michael J. W. H. Freeman and Co.

Elements of complex variable 2<sup>nd</sup> ed. Pennisi, L. L. and Gordon L. I. Holt Rinehart and Winston Inc.

Complex analysis; an introduction to the theory of analytic functions of one complex variable 3<sup>rd</sup> ed. L. Ahlfors, McGraw-Hill. New York,

**Fuentes de información Complementaria:**

Complex variables 2nd ed. Robert B. Ash y W. P. Novinger. Dover Books on Mathematics.

Counterexamples in Analysis, Bernard R. Gelbaum, John M. H. Olmsted. Dover Books on Mathematics

¿Qué es la Matemática?, Courant R., Robbins H., Editorial Aguilar, 1979.

El mundo de las matemáticas, Newman, J. R., Colección sigma, Décima edición, Editorial Grijalbo, 1985.

Teoría intuitiva de los conjuntos. Paul R. Halmos. Compañía editorial continental

**8. PERFIL DEL PROFESOR:**

Posee título de Licenciado en Matemáticas.

Formación sólida en matemáticas para conectar los saberes del curso con otras asignaturas.

Conoce y aplica adecuadamente la teoría analítica de variable compleja.

Integra las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en clase.

Utiliza software para apoyar la resolución de problemas del curso.

Habilidades didácticas de enseñanza y evaluación del aprendizaje.