



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS



PROGRAMA DE ESTUDIO

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN			
UNIDAD DE APRENDIZAJE O MÓDULO:	VARIABLE COMPLEJA		
Clave:			
Ubicación:	Semestre VII	Área: Básico disciplinar	
Horas y créditos:	Teóricas: 80	Prácticas: 32	Estudio Independiente: 48
	Total de horas: 160		Créditos: 10
Competencia(s) del perfil de egreso al que aporta:	<p><i>CG1. Desarrolla su potencial intelectual para generar el conocimiento necesario en la resolución de problemas y retos, tanto de su vida individual y como parte de una comunidad, con sentido de pertinencia, identidad y empatía.</i></p> <p><i>CG2. Actúa con iniciativa en la dirección que las exigencias colectivas le impongan para subsanar carencias y detonar el desarrollo social asumiendo su rol de profesionista comprometido, eficiente y creativo.</i></p> <p><i>CG3. Ejerce su conocimiento ponderando los valores éticos para brindar mayores beneficios a la comunidad, con respeto a la ley y los códigos que dirigen su desempeño.</i></p> <p><i>CE1. Manejar conocimiento sobre Álgebra, Geometría, Cálculo, Análisis, Topología, Ecuaciones Diferenciales, Análisis Numérico, Probabilidad y Estadística, para justificar procesos utilizados en la resolución de problemas del ámbito de la matemática; así como para la aplicación de la matemática a problemas de otras ciencias.</i></p> <p><i>CE2. Manejar la estructura axiomática y teórica de la Matemática para plantear y resolver problemas matemáticos, con base en el método científico.</i></p> <p><i>CE3. Conocer los procesos matemáticos que sustentan los métodos y las técnicas que se utilizan tanto en la Matemática como en sus aplicaciones en otras áreas.</i></p> <p><i>CE4. Conocer los desarrollos teóricos, así como alguna de sus aplicaciones de las tres áreas básicas de la matemática: álgebra, análisis matemático, y topología.</i></p>		
Unidades de aprendizaje relacionadas:	Introducción al Álgebra, Geometría Euclidiana, Geometría Analítica, Álgebra Superior, Geometría Vectorial, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Cálculo Diferencial Vectorial, Cálculo Integral Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Ecuaciones Diferenciales de Orden Superior, Introducción a la Teoría de Probabilidad, Vectores Aleatorios.		
Responsable(s) de elaborar el programa:	Dr. Jesús Armando Domínguez Molina. Dr. Alfonso Rocha Arteaga.		Fecha: Noviembre 2023
Responsable(s) de actualizar el programa:			Fecha:
2. PROPÓSITO			
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.			
3. SABERES			
Teóricos:	Entiende las propiedades algebraicas del campo de los números complejos.		



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS



PROGRAMA DE ESTUDIO

	<p>Entiende las representaciones geométricas (cartesiana y polar) de los números complejos. Identifica las funciones elementales complejas.</p> <p>Comprende las funciones elementales complejas como extensiones de las correspondientes funciones elementales reales.</p> <p>Entiende las diferencias y similitudes entre el cálculo complejo y el cálculo real.</p> <p>Entiende las funciones continuas a través de la topología de los números complejos como forma de preservar la conexidad y la compacidad conjuntos.</p> <p>Entiende la representación geométrica de los números complejos como una esfera.</p> <p>Comprende el concepto de función analítica mediante el desarrollo de los conceptos básicos de la derivada y de la topología de los números complejos para establecer el criterio de Cauchy-Riemann.</p> <p>Comprende el concepto de integral de contorno de una función compleja.</p> <p>Comprende el teorema de Cauchy a través de las propiedades de las funciones analíticas y de las integrales de contorno.</p>
Prácticos:	<p>Manipula las propiedades algebraicas del campo de los números complejos.</p> <p>Utiliza las representaciones geométricas (cartesiana y polar) de los números complejos.</p> <p>Manipula las propiedades algebraicas de las funciones elementales complejas.</p> <p>Calcula las derivadas de las funciones elementales complejas.</p> <p>Utiliza criterios sobre funciones complejas para determinar si son continuas.</p> <p>Manipula las propiedades de las integrales de contorno de funciones complejas.</p> <p>Aplica el criterio de Cauchy-Riemann a una función compleja para determinar si es o no analítica.</p> <p>Aplica el criterio de Cauchy-Riemann para determinar si una función dada es armónica o no; o si dos funciones dadas son armónicas conjugadas.</p> <p>Aplica el teorema de Cauchy como herramienta para obtener resultados importantes de la teoría de las funciones analíticas tales como la fórmula integral de Cauchy, el teorema de Morera y el teorema de Liouville.</p> <p>Aplica el teorema de Cauchy para obtener resultados importantes en otras ramas de las matemáticas, tales como la obtención del teorema fundamental del álgebra.</p>
Actitudinales:	<p>Reconoce la importancia de los conceptos básicos de los números complejos y de las funciones complejas en las matemáticas como ciencia.</p> <p>Se conduce con formalismo matemático para trabajar en la teoría de las funciones analíticas.</p> <p>Participa en la solución de problemas.</p> <p>Desarrolla el hábito de estudio.</p> <p>Cultiva el autoaprendizaje.</p> <p>Valora la potencialidad del estudio de la teoría espectral de operadores para el desarrollo de las ciencias.</p>

**4. CONTENIDOS**

**1. Números complejos y su representación. (8 horas)**

- 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 horas)**

- 2.1. Conjuntos abiertos, cerrados y conexos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS



PROGRAMA DE ESTUDIO

- 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 horas)**

- 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 horas)**

- 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 horas)**

- 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. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR LAS COMPETENCIAS**

Actividades del docente:

- Realizar una exposición introductoria de los temas en cada unidad, haciendo mención del contexto histórico en que los conceptos fueron desarrollados, así como de los problemas teóricos o tecnológicos que se pueden resolver con los temas que se verán en dicha unidad temática.
- Explicar las técnicas para resolver los problemas teóricos y/o prácticos que contribuyan a comprender la temática de la unidad.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS



PROGRAMA DE ESTUDIO

- Recomendar lectura previa de temas selectos, para crear discusiones y debates en torno al tema.
- Transferencia de información al alumno de algunos temas concretos.
- Apertura de foros de discusión y seguimiento a ellos.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Fomentar actividades colaborativas como resolución de ejercicios en equipo, exposiciones y realización de proyectos.

Actividades del estudiante:

- ❖ Atender la solicitud de lectura previa, realizando controles de lectura.
- ❖ Entregar al profesor tareas y reportes de investigación.
- ❖ Participar en foros de discusión.
- ❖ Trabajar en equipo para la resolución de ejercicios, exposiciones y realización de proyectos.

**6. EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS**

6.1. Criterios de desempeño	6.2 Portafolio de evidencias
Exámenes parciales: Descripción correcta de los conceptos importantes de los temas, procedimientos y solución correcta de problemas. Tareas parciales: comprensión y manejo de los conceptos. Exposición de temas: Exposición clara de los conceptos relevantes, discusión y participación en clase.	Exámenes por unidad. Tareas por temas. Presentaciones de exposiciones. Documento que contenga las prácticas de ejercicios, resúmenes.

6.3. Calificación y acreditación:

Parcial: Exámenes. Tareas. Exposiciones y participaciones en clase.	Final: 70% exámenes. 20% tareas 10% exposiciones y participaciones en clase.
--	---

**7. RECURSOS DIDÁCTICOS**

Bibliografía, pintarrón, video proyector, software para graficar, aula virtual UAS.

**8. FUENTES DE INFORMACIÓN**

*Bibliografía básica*

Autor(es)	Título	Editorial	Año	URL o biblioteca digital donde está disponible
Marsden, Jerrold E. y Hoffman, Michael J.	Análisis básico de variable compleja	Trillas		FCFM
Marsden, Jerrold E. and Hoffman,	Basic complex analysis 3 <sup>rd</sup> ed.	W. H. Freeman and Co.		FCFM



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS  
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS



PROGRAMA DE ESTUDIO

<i>Michael J.</i>				
<i>Pennisi, L. L. and Gordon L. I.</i>	<i>Elements of complex variable 2<sup>nd</sup> ed.</i>	<i>Holt Rinehart and Winston Inc.</i>		<i>FCFM</i>
<i>Alfhors, L.</i>	<i>Complex analysis; an introduction to the theory of analytic functions of one complex variable 3<sup>rd</sup> ed.</i>	<i>McGraw-Hill. New York</i>		<i>FCFM</i>
<b>Bibliografía complementaria</b>				
Autor(es)	Título	Editorial	Año	URL o biblioteca digital donde está disponible
<i>Robert B. Ash y W. P. Novinger.</i>	<i>Complex variables 2<sup>nd</sup> ed.</i>	<i>Dover Books on Mathematics</i>		<i>FCFM</i>
				<i>FCFM</i>
<b>9. PERFIL DEL DOCENTE</b>				
<p>Posee título de Licenciatura en Matemáticas. Posee formación sólida en matemáticas, que le permite conectar los saberes del curso con otras asignaturas, así como con el perfil de egreso del licenciado en Matemáticas. Conoce y aplica adecuadamente la teoría y la aplicación de las funciones de variable compleja. Plantea adecuadamente problemas para resolverlos utilizando los conceptos básicos de la teoría de funciones analíticas. Integra eficientemente las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en clase. Utiliza software específicos para la resolución de problemas sobre las temáticas del curso. Demuestra habilidades didácticas de enseñanza y evaluación del aprendizaje.</p>				