



Programa de asignatura por competencias de educación superior

Sección I. Identificación del Curso

Tabla 1. Identificación de la Planificación del Curso.

| | | | | | |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|----------|
| Actualización: | Diciembre 16, 2021 | | | | |
| Carrera: | Ingeniería Civil Sustentable | Asignatura: | Matemáticas avanzadas para ingeniería | | |
| Academia: | Matemáticas / Matemáticas | Clave: | 19SCB06 | | |
| Módulo formativo: | Ciencias Básicas | Seriación: | - - | | |
| Tipo de curso: | Presencial | Prerrequisito: | 19SCB04 - Cálculo vectorial | | |
| Semestre: | Quinto | Créditos: | 5.63 | Horas semestre: | 90 horas |
| Teoría: | 2 horas | Práctica: | 2 horas | Trabajo indpt.: | 1 hora |
| | | | | Total x semana: | 5 horas |

Sección II. Objetivos educacionales

Tabla 2. Objetivos educacionales

| Objetivos educacionales | | Criterios de desempeño | Indicadores |
|---|--|---|---|
| OE1 | Los egresados manifestarán una consistente competencia técnica con responsabilidad social al diseñar, calcular, supervisar, construir y dar mantenimiento a obras de infraestructura, edificación y urbanización que contribuyan al desarrollo sustentable a nivel regional, nacional e internacional. | Los egresados podrán ejercer en la Industria de la construcción, ya sea colaborando en empresas públicas, privadas, y en la creación de negocios a nivel micro, pequeño, mediano y grande con el objeto de diseñar, calcular, supervisar, construir, administrar y dar mantenimiento a obras de ingeniería; así como arrendar maquinaria, y vender toda clase de insumos para la edificación teniendo como criterios de gestión empresarial la seguridad y la responsabilidad social. | El 40% de los egresados serán subcontratistas. |
| Atributos de egreso de plan de estudios | | Criterios de desempeño | Componentes |
| AE1 | Aplicar principios de las ciencias básicas como matemáticas y física para la resolución de problemas en el ámbito civil sustentable. | <p>Diferenciará y aplicará los procedimientos matemáticos brindados por el uso de números complejos en sus diferentes representaciones, las operaciones que se pueden realizar entre ellos y su representación gráfica.</p> <p>Resolverá y aplicará los números complejos en sus diferentes representaciones, las operaciones que se pueden realizar entre ellos y su representación gráfica empleando las reglas y teoremas pertinentes obteniendo conclusiones de los resultados.</p> <p>Diferenciará y aplicará los procedimientos matemáticos brindados por el uso de números complejos en sus diferentes representaciones, las operaciones que se pueden realizar entre ellos y su representación gráfica y las regiones que se pueden seleccionar tomando en cuenta sus características y los puntos que las conforman.</p> | <p>1.1. Origen de los números complejos.</p> <p>1.1.1. Historia.</p> <p>1.1.2. Aplicaciones.</p> <p>1.2. Los números complejos.</p> <p>1.2.1. Definición.</p> <p>1.2.2. Números complejos e imaginarios.</p> <p>1.2.3. Conjugado de un número complejo.</p> <p>1.2.4. El plano de Argand.</p> <p>1.3. Representaciones de los números complejos.</p> <p>1.3.1. Algebraica.</p> <p>1.3.2. Gráfica.</p> <p>1.3.3. Trigonométrica.</p> <p>1.3.4. Polar.</p> <p>1.3.5. Exponencial.</p> <p>1.3.6. CiS.</p> <p>1.3.7. Pareja ordenada.</p> <p>1.3.8. Representaciones del conjugado.</p> |



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

| No. | Atributos de egreso de plan de estudios | Criterios de desempeño | Componentes |
|-----|---|--|---|
| | | <p>Resolverá y aplicará la representación gráfica de los números complejos y las regiones que se forman en el plano empleando las reglas y teoremas pertinentes obteniendo conclusiones de los resultados.</p> <p>Diferenciará y aplicará los procedimientos matemáticos brindados por el cálculo de límites de funciones complejas de variable compleja tomando en cuenta sus características y los puntos que las conforman, determinando su continuidad, singularidades y polos.</p> <p>Resolverá y aplicará las funciones complejas de variable compleja, los mapeos elementales y las composiciones empleando las reglas y teoremas pertinentes obteniendo conclusiones de los resultados.</p> <p>Identificará los diferentes elementos que se deben tomar en cuenta para derivar una función compleja y la aplicará a fenómenos significativos que tengan impacto en el ámbito laboral, aplicando, según se requiera los conceptos de gradiente, rotacional, laplaciano y funciones armónicas.</p> <p>Resolverá y aplicará los conceptos asociados a la derivada de funciones complejas de variable compleja empleando las reglas y teoremas pertinentes obteniendo conclusiones de los resultados.</p> <p>Resolverá y aplicará los conceptos asociados a funciones especiales de variable compleja en sus diferentes formas de expresión empleando las reglas y teoremas pertinentes obteniendo conclusiones de los resultados.</p> | <p>1.4. Operaciones con números complejos en forma algebraica.</p> <p>1.4.1. Multiplicación por un escalar.</p> <p>1.4.2. Suma.</p> <p>1.4.3. Resta.</p> <p>1.4.4. Multiplicación.</p> <p>1.4.5. División.</p> <p>1.5. Operaciones con números complejos en términos de magnitudes y ángulos.</p> <p>1.5.1. Multiplicación.</p> <p>1.5.2. División.</p> <p>1.6. Teorema de -Moivre.</p> <p>1.6.1. Potencias.</p> <p>1.6.2. Raíz n-ésima.</p> <p>1.7. Operaciones con números complejos en forma gráfica.</p> <p>1.7.1. Multiplicación por un escalar.</p> <p>1.7.2. Suma.</p> <p>1.7.3. Resta.</p> <p>1.7.4. Multiplicación.</p> <p>1.7.5. Raíces.</p> <p>2.1. Introducción.</p> <p>2.1.1. Diferencias entre Topología y Geometría.</p> <p>2.1.2. Teoría básica de conjuntos.</p> <p>2.2. Geometría analítica en el plano de Argand.</p> <p>2.2.1. Secciones cónicas.</p> <p>2.2.2. Lugares geométricos.</p> <p>2.2.3. La esfera de Riemann.</p> <p>2.3. Regiones en el plano de Argand.</p> <p>2.3.1. Conjuntos.</p> <p>2.3.2. Regiones.</p> |



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

| No. | Atributos de egreso de plan de estudios | Criterios de desempeño | Componentes |
|-----|---|---|--|
| | | <p>Resolverá y aplicará los conceptos asociados a integración defunciones complejas como integrales simples, integrales de contorno e integrales de línea empleando las reglas y teoremas pertinentes para la solución de problemas relacionados con el campo laborar obteniendo conclusiones de los resultados.</p> <p>Resolverá y aplicará las series de Fourier en su representación trigonométrica y compleja empleando las reglas y teoremas pertinentes para la solución de problemas relacionados con el campo laborar obteniendo conclusiones de los resultados.</p> <p>Resolverá y aplicará conceptos básicos de las series de Fourier empleando las reglas y teoremas pertinentes para la solución de problemas relacionados con el campo laborar obteniendo conclusiones de los resultados.</p> <p>Resolverá y aplicará la transformada Z empleando las reglas y teoremas pertinentes para la solución de problemas relacionados con el campo laborar obteniendo conclusiones de los resultados.</p> | <p>2.3.3. Puntos.</p> <p>3.1. Funciones complejas de variable compleja .</p> <p>3.1.1. Definición.</p> <p>3.1.2. Representación gráfica.</p> <p>3.1.3. Tipos de funciones.</p> <p>3.2. Funciones complejas como mapeos.</p> <p>3.2.1. Transformaciones elementales.</p> <p>3.2.2. Composición de funciones.</p> <p>3.3. Límites de funciones complejas de variable compleja.</p> <p>3.3.1. Introducción a los límites.</p> <p>3.3.2. Definición de límite.</p> <p>3.3.3. Interpretación gráfica de los límites.</p> <p>3.3.4. Cálculo de límites.</p> <p>3.4. Continuidad de funciones complejas de variable compleja.</p> <p>3.4.1. Definición.</p> <p>3.4.2. Continuidad, singularidades y polos.</p> <p>4..1. Derivabilidad y funciones holomorfas.</p> <p>4.1.1. Definición de derivada.</p> <p>4.1.2. Interpretación gráfica de la derivada.</p> <p>4.1.3. Propiedades de la derivada.</p> <p>4.1.4. Fórmulas de derivación.</p> <p>4..2. Ecuaciones de Cauchy-Riemman.</p> <p>4.2.1. Funciones analíticas, enteras y derivables.</p> <p>4.2.2. Definición de las ecuaciones de Cauchy-Riemman.</p> <p>4..3. Derivadas de orden superior.</p> <p>4..4. Operador diferencial complejo.</p> <p>4.4.1. Gradiente.</p> <p>4.4.2. Rotacional.</p> <p>4.4.3. Lapaciano.</p> |



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

| No. | Atributos de egreso de plan de estudios | Criterios de desempeño | Componentes |
|-----|---|------------------------|--|
| | | | 4..5. Funciones Armónicas. 4.5.1. Ecuación de Laplace. 4.5.2. Funcione armónica. 4.5.3. Funciones armónicas conjugadas. 5.1. Función exponencial. 5.1.1. Función exponencial compleja. 5.1.2. Función logaritmo complejo. 5.2. Las Función Trigonométricas. 5.2.1. Funciones trigonométricas circulares. 5.2.2. Funciones trigonométricas hiperbólicas. 6.1. Integrales. 6.1.1. Arcos y curvas. 6.1.2. Teorema de Jordan. 6.1.3. Integrales como antiderivadas. 6.1.4. Propiedades de las integrales. 6.1.5. Interpretación gráfica de las integrales. 6.2. Integrales de línea. 6.2.1. Definición. 6.2.2. Técnicas de solución. 6.2.3. Teorema de Green. 6.3. Integrales de contorno. 6.3.1. Teorema de Green. 6.3.2. Teorema de Cauchy. 6.3.3. Regla de Cauchy. 6.4. Teoremas especiales. 6.4.1. Independencia de trayecto. 6.4.2. Teorema de Cauchy ? Goursat. 6.4.3. Deformación de trayecto. 6.5. Transformaciones conformes. 6.5.1. Definición. |



Continuación: Tabla 2. Objetivos educacionales (continuación)

| No. | Atributos de egreso de plan de estudios | Criterios de desempeño | Componentes |
|-----|---|------------------------|--|
| | | | 6.5.2. Propiedades. 6.5.3. Transformaciones importantes. 7.1. Series de Fourier. 7.1.1. Origen de las series de Fourier. 7.1.2. Definición de la serie trigonométrica de Fourier. 7.1.3. Forma compleja de las series de Fourier. 7.1.4. Espectros de frecuencia y de fase. 7.2. Transformadas de Fourier. 7.2.1. Definición de la Transformada de Fourier. 7.2.2. Propiedades de la transformada de Fourier. 7.2.3. Transformada de Fourier en tiempos discretos. 8.1. Series en variable compleja. 8.1.1. Sucesiones y series. 8.1.2. Serie de Laurent. 8.1.3. Ceros y Polos. 8.1.4. Residuos y teorema del Residuo. 8.2. La transformada Z. 8.2.1. Definición de transformada Z. 8.2.2. Propiedades de la transformada Z. |

Sección III. Atributos de la asignatura

Tabla 3. Atributos de la asignatura

| Problema a resolver | | |
|---|---|---|
| <p>Resolver las operaciones fundamentales presentadas en los números complejos, con el fin de implementar sus resultados en la obtención de funciones complejas, que permitan describir sus representaciones geométricas en 2D en el plano y su correspondiente 3D en el espacio, a fin de concatenar las funciones analíticas y armónicas para visualizar finalmente las transformaciones, constantes y variables de un sistema de señales, en donde su expresión quede en formato general.</p> | | |
| Atributos (competencia específica) de la asignatura | | |
| <p>Aplicar modelos generados a partir del análisis complejo, la serie y transformada de Fourier así como la transformada Z para la solución de problemas relacionados con la ingeniería.</p> | | |
| Aportación a la competencia específica | | Aportación a las competencias transversales |
| Saber | Saber hacer | Saber Ser |
| <p>Identificar las propiedades y los principios fundamentales que rigen a los números complejos, el análisis complejo, la serie y transformada de Fourier, así como la transformada Z.</p> <p>Analizar el comportamiento de situaciones específicas, para obtener un modelo matemático adecuado a un problema planteado en términos de expresiones del análisis complejo.</p> <p>Extraer las ideas matemáticas fundamentales de fenómenos de la vida real e identificar los errores que hay en los procedimientos lógicos de algún desarrollo.</p> | <p>Identificar, plantear y resolver problemas que requieran de la aplicación los números complejos y al análisis complejo, la serie y transformada de Fourier y la transformada Z empleando diferentes métodos.</p> <p>Aplicar los conceptos y métodos de los números complejos y el análisis complejo, la serie y transformada de Fourier, así como la transformada Z relacionados con la ingeniería, la física y las matemáticas para la solución de problemas.</p> <p>Utilizar modelos matemáticos y gráficos, identificando errores en los procedimientos para un mejor análisis en la solución de problemas.</p> | <p>Expresar asertivamente sus ideas.</p> <p>Cumplimiento en tiempo y forma en sus obligaciones como estudiante.</p> <p>Ser autocrítico.</p> |
| Producto integrador de la asignatura, considerando los avances por unidad | | |
| <p>Portafolio de evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compendio de ejercicios operativos de números complejos. - Aplicaciones y visualizaciones de representación de números complejos en el plano. - Cálculo de las componentes de funciones complejas. - Determinación de las funciones analíticas y armónicas conjugadas. - Compendio de ejercicios para determinar las transformaciones. - Presentación u exposición con la aplicabilidad de la Variable Compleja. - Exámenes parciales. | | |

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Conceptos preliminares."

| Número y nombre de la unidad: 1. Conceptos preliminares. | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---------|--------------------------|--------|
| Tiempo y porcentaje para esta unidad: | <table border="1"> <tr> <td>Teoría:</td> <td>6 horas</td> <td>Práctica:</td> <td>5 horas</td> <td>Porcentaje del programa:</td> <td>15.28%</td> </tr> </table> | Teoría: | 6 horas | Práctica: | 5 horas | Porcentaje del programa: | 15.28% |
| Teoría: | 6 horas | Práctica: | 5 horas | Porcentaje del programa: | 15.28% | | |
| Aprendizajes esperados: | <p>Identificar las diferentes formas en que se presentan los números complejos, sus operadores y propiedades que los rigen, como base para el trabajo en la combinación de números reales e imaginarios.</p> <p>Analizar las operaciones entre números complejos en sus diversas representaciones para entender el vínculo entre las transformaciones y equivalencias entre subsistemas.</p> <p>Identificar y aplicar tanto los números complejos en sus diferentes representaciones para la solución de problemas de la ingeniería aplicada.</p> <p>Abstraer, analizar y sintetizar en la resolución de problemas prácticos que involucren la aplicación de modelos relacionados con expresiones complejas en sus diferentes representaciones, para su visualización de señales y sistemas.</p> | | | | | | |
| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad) | | | |
| 1.1. Origen de los números complejos. 1.1.1. Historia. 1.1.2. Aplicaciones 1.2. Los números complejos. 1.2.1. Definición. 1.2.2. Números complejos e imaginarios. 1.2.3. Conjugado de un número complejo. 1.2.4. El plano de Argand. 1.3. Representaciones de los números complejos. 1.3.1. Algebraica. 1.3.2. Par ordenado. | Saber: - Conceptualizar los números complejos con sus operadores y propiedades que los rigen. - Identificar los principales conceptos. Saber hacer: - Resolver los ejercicios correctamente y la presentación del reporte de la aplicación práctica, la comprobación de resultados; conclusión y | -Preguntas intercaladas para evaluar los conocimientos previos. -Organizar debates para reafirmar conocimientos. -Elaborar proyectos de aplicación de los temas previos. -Generar discusiones guiadas para reafirmar conceptos. -Tareas de investigación con | Evaluación Diagnóstica: -Examen escrito que permite visualizar los conocimientos previos con los que el alumno llegó a la asignatura. Evaluación Formativa: -Tarea que consiste en la solución de ejercicios propuestos por el maestro en el que se evalúan los siguientes tópicos: Proceso de solución, claridad y presentación. | Portafolio de evidencias: Compendio de ejercicios realizado durante los parciales. Proyecto colaborativo donde definan, representen e interpreten las formas de los números complejos. Proyecto ABP que permita la búsqueda de la aplicación de los números complejos en la carrera respectiva. | | | |



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Conceptos preliminares."

| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad |
|---|--|--------------------------|--|----------------------------------|
| 1.3.3. Gráfica. | fuentes consultadas. | realimentación en clase. | -Entrega en tiempo y forma. | |
| 1.3.4. Trigonometría. | Realizar las operaciones fundamentales | | -Intervención oportuna, ordenada y clara. | |
| 1.3.5. Polar. | que se aplican a para la solución de | | -Ejercicios resueltos. | |
| 1.3.6. CIS. | problemas empleando la teoría del | | | |
| 1.3.7. Exponencial. | análisis complejo. | | | |
| 1.3.8. Representación del conjugado de un número complejo. | Ser: | | Evaluación Sumativa: | |
| 1.4. Operaciones con números complejos utilizando su forma algebraica. | Capacidad para realizar los ejercicios con honestidad, limpieza, claridad y adecuada presentación, en tiempo y forma, realizar el trabajo en individual o en equipo cuando es requerido. | | -Resolución de casos de aplicación práctica. | |
| 1.4.1. Multiplicación por un escalar. | | | -Exámenes Escritos. | |
| 1.4.2. Suma. | | | | |
| 1.4.3. Resta. | | | | |
| 1.4.4. Multiplicación. | | | | |
| 1.4.5. División. | | | | |
| 1.5. Operaciones con números complejos utilizando magnitudes y ángulos. | | | | |
| 1.5.1. Multiplicación. | | | | |
| 1.5.2. División. | | | | |
| 1.6. Teorema de De Moivre. | | | | |
| 1.6.1. Potencias. | | | | |
| 1.6.2. Raíz n-ésima. | | | | |
| 1.7. Operaciones con números complejos en forma gráfica. | | | | |
| 1.7.1. Multiplicación por un escalar. | | | | |
| 1.7.2. Suma. | | | | |
| 1.7.3. Resta. | | | | |
| 1.7.4. Multiplicación. | | | | |
| 1.7.5. Raíces. | | | | |
| Bibliografía | | | | |



Continuación: Tabla 4.1. Desglose específico de la unidad "Conceptos preliminares."

Bibliografía

- Zill, D. (2011). Introducción al Análisis Complejo con Aplicaciones. México: Cengage Learning.
- Glyn, J. (2011). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Ed. Pearson.
- O'Neal, P. (2015). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Cengage Learning.

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Topología del plano complejo."

| Número y nombre de la unidad: 2. Topología del plano complejo. | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|---------|--------------------------|--------|
| Tiempo y porcentaje para esta unidad: | | Teoría: | 6 horas | Práctica: | 5 horas | Porcentaje del programa: | 15.28% |
| Aprendizajes esperados: | | <p>Analizar la forma en que se representan gráficamente los números complejos y las características de los puntos y regiones que se generan, para proporcionar codificaciones y representaciones visuales de su forma.</p> <p>Identificar las aplicaciones que tienen las funciones complejas mediante los mapeos, las transformaciones y su relación con las señales y sistemas.</p> | | | | | |
| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad) | | | |
| 2.1. Introducción. 2.1.1. Diferencias entre Topología y Geometría. 2.1.2. Teoría básica de conjuntos. 2.2. Geometría analítica en el plano de Argand. 2.2.1. Secciones cónicas. 2.2.2. Lugares geométricos. 2.2.3. La esfera de Riemann. 2.3. Regiones en el plano de Argand. 2.3.1. Conjuntos. 2.3.2. Regiones. 2.3.3. Puntos. | <p>Saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceptualizar los números complejos con sus operadores y representaciones gráficas en términos geométricos y topológicos. Identificar los principales conceptos. <p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolver los ejercicios correctamente y lapresentación del reporte de la aplicación práctica, la comprobación de resultados; conclusión y fuentes consultadas. | <ul style="list-style-type: none"> -Preguntas intercaladas para evaluar los conocimientos previos. -Organizar debates para reafirmar conocimientos. -Elaborar proyectos de aplicación de los temas previos. -Generar discusiones guiadas para reafirmar conceptos. -Tareas de investigación con | <p>Evaluación Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tarea que consiste en la solución de ejercicios propuestos por el maestro en el que se evalúan los siguientes tópicos: -Proceso de solución, claridad y presentación. -Entrega en tiempo y forma. -Intervención oportuna, ordenada y clara. -Ejercicios resueltos. <p>Evaluación Sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resolución de casos de aplicación | <p>Portafolio de evidencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> Formación de equipos. Definición y argumentación de un proyecto que incluya algunos de los temas del programa. | | | |



Continuación: Tabla 4.2. Desglose específico de la unidad "Topología del plano complejo."

| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad |
|---|---|---------------------------------|---|----------------------------------|
| | <p>Realizar las operaciones fundamentales que se aplican para la solución de problemas empleando la teoría del análisis complejo en términos topológicos y geométricos.</p> <p>Ser:</p> <p>Capacidad para realizar los ejercicios con honestidad, limpieza, claridad y adecuada presentación, en tiempo y forma, realizar el trabajo en individual o en equipo cuando es requerido.</p> | <p>realimentación en clase.</p> | <p>práctica.</p> <p>-Exámenes escritos.</p> | |
| Bibliografía | | | | |
| <p>-Zill, D. (2011). Introducción al Análisis Complejo con Aplicaciones. México: Cengage Learning.</p> <p>-Glyn, J. (2011). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Ed. Pearson.</p> <p>-O'Neal, P. (2015). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Cengage Learning.</p> | | | | |

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Funciones complejas de variable compleja."

| Número y nombre de la unidad: 3. Funciones complejas de variable compleja. | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|--------------------------|-------|
| Tiempo y porcentaje para esta unidad: | | Teoría: | 4 horas | Práctica: | 3 horas | Porcentaje del programa: | 9.72% |
| Aprendizajes esperados: | | Analizar la forma en que se representan gráficamente los números complejos y las características de los puntos y regiones que se generan. | | | Analizar los componentes de una función compleja sus características y cómo aplicarla para su codificación en señal. | | |
| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad) | | | |
| 3.1. Funciones complejas de variable compleja. 3.1.1. Definición. 3.1.2. Representación gráfica. 3.1.3. Tipos de funciones. 3.2. Funciones complejas como mapeos. 3.2.1. Transformaciones elementales. 3.2.2. Composición de funciones. 3.3. Límites de funciones complejas de variable compleja. 3.3.1. Definición de límite. 3.3.2. Interpretación gráfica de los límites. 3.3.3. Cálculo de límites. 3.4. Continuidad de funciones complejas de variable compleja. 3.4.1. Definición. 3.4.2. Continuidad, singularidades y polos. | Saber: - Conceptualizar funciones complejas de variable compleja con sus operadores y representaciones gráficas en términos analíticos, geométricos y topológicos. Identificar los principales conceptos. Saber hacer: - Resolver los ejercicios correctamente y la presentación del reporte de la aplicación práctica, la comprobación de resultados; conclusión y fuentes consultadas. - Realizar las operaciones fundamentales que se aplican a para la solución de problemas | -Preguntas intercaladas para evaluar los conocimientos previos. -Organizar debates para reafirmar conocimientos. -Elaborar proyectos de aplicación de los temas previos. -Generar discusiones guiadas para reafirmar conceptos. -Tareas de investigación con realimentación en clase. | Evaluación Formativa: -Tarea que consiste en la solución de ejercicios propuestos por el maestro en el que se evalúan los siguientes tópicos: Proceso de solución, claridad y presentación. -Entrega en tiempo y forma. -Intervención oportuna, ordenada y clara. -Ejercicios resueltos. Evaluación Sumativa: -Resolución de casos de aplicación práctica. -Exámenes escritos. | Investigación documental del tema elegido para el proyecto y definen el desarrollo del mismo. | | | |



Continuación: Tabla 4.3. Desglose específico de la unidad "Funciones complejas de variable compleja."

| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad |
|---|---|------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| | <p>empleando la teoría del análisis complejo en términos topológicos y geométricos.</p> <p>Ser:</p> <p>Capacidad para realizar los ejercicios con honestidad, limpieza, claridad y adecuada presentación, en tiempo y forma, realizar el trabajo en individual o en equipo cuando es requerido.</p> | | | |
| Bibliografía | | | | |
| <p>-Zill, D. (2011). Introducción al Análisis Complejo con Aplicaciones. México: Cengage Learning.</p> <p>-Glyn, J. (2011). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Ed. Pearson.</p> <p>-O'Neal, P. (2015). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Cengage Learning.</p> | | | | |

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Funciones holomorfas."

| Número y nombre de la unidad: 4. Funciones holomorfas. | | | | |
|--|--|--|--|---|
| Tiempo y porcentaje para esta unidad: | | Teoría: 4 horas | Práctica: 3 horas | Porcentaje del programa: 9.72% |
| Aprendizajes esperados: | | <p>Analizar las funciones complejas de variable compleja, para determinar su analiticidad a partir del empleo de límites y fórmulas derivadas de éstos para el cálculo de derivadas en caso de que la función cumpla con lo requerido, así como conocer y emplear sus operadores, para un fundamento matemático de aplicación.</p> <p>Abstraer, analizar y sintetizar en la resolución de problemas prácticos que involucran la aplicación de modelos relacionados con expresiones complejas en sus diferentes representaciones empleando derivadas.</p> | | |
| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad) |
| 4.1. Derivabilidad y funciones holomorfas. 4.1.1. Definición de derivada. 4.1.2. Interpretación gráfica de la derivada. 4.1.3. Propiedades de la derivada. 4.1.4. Fórmulas de derivación. 4.2. Ecuaciones de Cauchy-Riemman. 4.2.1. Funciones analíticas, enteras y derivables. 4.2.2. Definición de las ecuaciones de Cauchy-Riemman. 4.3. Derivadas de orden superior. 4.4. Operador diferencial complejo. 4.4.1. Gradiente. 4.4.2. Rotacional. | <p>Saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceptualizar las funciones complejas y el concepto de derivada, con sus operadores y representaciones en términos analíticos y gráficos. <p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolver los ejercicios correctamente y la presentación del reporte de la aplicación práctica, la comprobación de resultados; | <ul style="list-style-type: none"> - Preguntas intercaladas para evaluar los conocimientos previos. - Organizar debates para reafirmar conocimientos. - Elaborar proyectos de aplicación de los temas previos. - Generar discusiones guiadas para reafirmar conceptos. - Tareas de investigación con | <p>Evaluación Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tarea que consiste en la solución de ejercicios propuestos por el maestro en el que se evalúan los siguientes tópicos: Proceso de solución, claridad y presentación. - Entrega en tiempo y forma. - Intervención oportuna, ordenada y clara. - Ejercicios resueltos. <p>Evaluación Sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolución de casos de aplicación | Experimentación acorde al procedimiento planteado y registro de resultados. |



Continuación: Tabla 4.4. Desglose específico de la unidad "Funciones holomorfas."

| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad |
|---|---|--------------------------|---|----------------------------------|
| 4.4.3. Laplaciano. 4.5. Funciones Armónicas. 4.5.1. Ecuación de Laplace. 4.5.2. Funciones armónicas. 4.5.3. Funciones armónicas conjugadas. | <p>conclusión y fuentes consultadas.</p> <p>Realizar las operaciones fundamentales que se aplican a para la solución de problemas empleando la teoría del análisis complejo en términos de funciones holomorfas y sus operadores.</p> <p>Ser:</p> <p>Capacidad para realizar los ejercicios con honestidad, limpieza, claridad y adecuada presentación, en tiempo y forma, realizar el trabajo en individual o en equipo cuando es requerido.</p> | realimentación en clase. | <p>práctica.</p> <p>-Exámenes Escritos.</p> | |
| Bibliografía | | | | |
| <p>-Zill, D. (2011). Introducción al Análisis Complejo con Aplicaciones. México: Cengage Learning.</p> <p>-Glyn, J. (2011). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Ed. Pearson.</p> <p>-O'Neal, P. (2015). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Cengage Learning.</p> | | | | |

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.5. Desglose específico de la unidad "Funciones trascendentes básicas."

| Número y nombre de la unidad: 5. Funciones trascendentes básicas. | | | | |
|---|---|--|---|--|
| Tiempo y porcentaje para esta unidad: | | Teoría: 4 horas | Práctica: 3 horas | Porcentaje del programa: 9.72% |
| Aprendizajes esperados: | | <p>Analizar las funciones complejas de variable compleja clasificadas como trascendentes, para determinar su origen, sus características y las identidades que permiten calcular su valor numérico, a fin de la extracción de valor numérico representativo (aplica/ no aplica).</p> <p>Abstraer, analizar y sintetizar en la resolución de problemas prácticos que involucran la aplicación de modelos relacionados con expresiones complejas en sus diferentes representaciones funciones trascendentes, para el fortalecimiento operativo del concepto matemático puro.</p> | | |
| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad) |
| 5.1. Función exponencial. 5.1.1. Función exponencial compleja. 5.1.2. Función logaritmo complejo. 5.2. Las Función Trigonómicas. 5.2.1. Funciones trigonométricas circulares. 5.2.2. Funciones trigonométricas hiperbólicas. | <p>Saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceptualizar las funciones trascendentes complejas y sus diversas representaciones. <p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolver los ejercicios correctamente y lapresentación del reporte de la aplicación práctica, la comprobación de resultados; conclusión y fuentes consultadas. - Realizar las operaciones fundamentalesque | <ul style="list-style-type: none"> -Preguntas intercaladas para evaluar los conocimientos previos. -Organizar debates para reafirmar conocimientos. -Elaborar proyectos de aplicación de los temas previos. -Generar discusiones guiadas para reafirmar conceptos. -Tareas de investigación con realimentación en clase. | <p>Evaluación Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tarea que consiste en la solución de ejercicios propuestos por el maestro en el que se evalúan los siguientes tópicos: <p>Proceso de solución, claridad y presentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Entrega en tiempo y forma. -Intervención oportuna, ordenada y clara. -Ejercicios resueltos. <p>Evaluación Sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resolución de casos de aplicación práctica. | <p>Formación de equipos.</p> <p>Definición y argumentación de un proyecto que incluya algunos de los temas del programa.</p> |



Continuación: Tabla 4.5. Desglose específico de la unidad "Funciones trascendentes básicas."

| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad |
|---|--|------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| | <p>se aplican a para la solución de problemas empleando funciones trascendentes complejas y sus identidades que permiten calcular valores numéricos.</p> <p>Ser:</p> <p>Capacidad para realizar los ejercicios con honestidad, limpieza, claridad y adecuada presentación, en tiempo y forma, realizar el trabajo en individual o en equipo cuando es requerido.</p> | | <p>-Exámenes Escritos.</p> | |
| Bibliografía | | | | |
| <p>-Zill, D. (2011). Introducción al Análisis Complejo con Aplicaciones. México: Cengage Learning.</p> <p>-Glyn, J. (2011). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Ed. Pearson.</p> <p>-O'Neal, P. (2015). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Cengage Learning.</p> | | | | |

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.6. Desglose específico de la unidad "Integración compleja."

| Número y nombre de la unidad: 6. Integración compleja. | | | | |
|---|---|--|---|--|
| Tiempo y porcentaje para esta unidad: | | Teoría: 6 horas | Práctica: 5 horas | Porcentaje del programa: 15.28% |
| Aprendizajes esperados: | | <p>Analizar las integrales complejas, las operaciones que permiten el cálculo numérico y los operadores que se pueden aplicar para derivar e integrar.</p> <p>Abstraer, analizar y sintetizar en la resolución de problemas prácticos que involucran la aplicación de modelos relacionados con expresiones complejas en sus diferentes representaciones funciones trascendentes, para el fortalecimiento operativo del concepto matemático puro.</p> | | |
| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad) |
| 6.1. Integrales de contorno. 6.1.1. Teorema de Green. 6.1.2. Teorema de Cauchy. 6.1.3. Regla de Cauchy. 6.2. Teoremas especiales. 6.2.1. Independencia de trayecto. 6.2.2. Teorema de Cauchy Goursat. 6.2.3. Deformación de trayecto. 6.3. Transformaciones conformes. 6.3.1. Definición. 6.3.2. Propiedades. 6.3.3. Transformaciones importantes. | <p>Saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar las funciones complejas y el concepto de derivada de acuerdo a las regiones de integración propuestas, sus representaciones en términos analíticos, gráficos y los operadores que les son aplicables. <p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolver los ejercicios correctamente y lapresentación del reporte de la aplicación | <ul style="list-style-type: none"> -Preguntas intercaladas para evaluar los conocimientos previos. -Organizar debates para reafirmar conocimientos. -Elaborar proyectos de aplicación de los temas previos. -Generar discusiones guiadas para reafirmar conceptos. -Tareas de investigación con realimentación | <p>Evaluación Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tarea que consiste en la solución de ejercicios propuestos por el maestro en el que se evalúan los siguientes tópicos: <p>Proceso de solución, claridad y presentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Entrega en tiempo y forma. -Intervención oportuna, ordenada y clara. -Ejercicios resueltos. <p>Evaluación Sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resolución de casos de aplicación práctica. | <p>Formación de equipos.</p> <p>Definición y argumentación de un proyecto que incluya algunos de los temas del programa.</p> |



Continuación: Tabla 4.6. Desglose específico de la unidad "Integración compleja."

| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad |
|---|---|------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| | <p>práctica, la comprobación de resultados; conclusión y fuentes consultadas.</p> <p>Realizar las operaciones fundamentales que se aplican a para la solución de problemas empleando la teoría del análisis complejo en términos de las integrales simples, de línea y de contorno según proceda.</p> <p>Ser:</p> <p>Capacidad para realizar los ejercicios con honestidad, limpieza, claridad y adecuada presentación, en tiempo y forma, realizar el trabajo en individual o en equipo cuando es requerido.</p> | <p>en clase.</p> | <p>-Exámenes Escritos.</p> | |
| Bibliografía | | | | |
| <p>-Zill, D. (2011). Introducción al Análisis Complejo con Aplicaciones. México: Cengage Learning.</p> <p>-Glyn, J. (2011). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Ed. Pearson.</p> <p>-O'Neal, P. (2015). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Cengage Learning.</p> | | | | |

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.7. Desglose específico de la unidad "Funciones holomorfas."

| Número y nombre de la unidad: 7. Funciones holomorfas. | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|--|--------------------------|--------|
| Tiempo y porcentaje para esta unidad: | | Teoría: | 6 horas | Práctica: | 5 horas | Porcentaje del programa: | 15.28% |
| Aprendizajes esperados: | | Analizar las series complejas, su convergencia y su relación con Series de Fourier, para modelación matemática, de los cambios y señales notados. | | | Abstraer, analizar y sintetizar en la resolución de problemas prácticos que involucran la aplicación de modelos relacionados con series complejas y las Series de Fourier, para modelación matemática, de los cambios y señales notados. | | |
| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad) | | | |
| 7.1. Series de Fourier. 7.1.1. Origen de las series de Fourier. 7.1.2. Definición de la serie trigonométrica de Fourier. 7.1.3. Forma compleja de las series de Fourier. 7.1.4. Espectros de frecuencia y de fase. 7.2. Transformadas de Fourier. 7.2.1. Definición de la Transformada de Fourier. 7.2.2. Propiedades de la transformada de Fourier. 7.2.3. Transformada de Fourier en tiempos discretos. | Saber: - Conceptualizar las series de Fourier entérminos trigonométricos y gráficos, así como el origen y cálculo de las transformadas de Fourier. Saber hacer: - Resolver los ejercicios correctamente y lapresentación del reporte de la aplicación práctica, la comprobación de resultados; conclusión y fuentes consultadas. | -Preguntas intercaladas para evaluar los conocimientos previos. -Organizar debates para reafirmar conocimientos. -Elaborar proyectos de aplicación de los temas previos. -Generar discusiones guiadas para reafirmar conceptos. -Tareas de investigación con | Evaluación Formativa: -Tarea que consiste en la solución de ejercicios propuestos por el maestro en el que se evalúan los siguientes tópicos: Proceso de solución, claridad y presentación. -Entrega en tiempo y forma. -Intervención oportuna, ordenada y clara. -Ejercicios resueltos. Evaluación Sumativa: -Resolución de casos de aplicación práctica. | -Formación de equipos. -Definición y argumentación de un proyecto que incluya algunos de los temas del programa. | | | |



Continuación: Tabla 4.7. Desglose específico de la unidad "Funciones holomorfas."

| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad |
|---|---|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| | <p>Realizar las operaciones fundamentales que se aplican a para la solución de problemas empleando series y transformadas de Fourier.</p> <p>Ser:</p> <p>Capacidad para realizar los ejercicios con honestidad, limpieza, claridad y adecuada presentación, en tiempo y forma, realizar el trabajo en individual o en equipo cuando es requerido.</p> | <p>realimentación en clase.</p> | <p>-Exámenes Escritos.</p> | |
| Bibliografía | | | | |
| <p>-Zill, D. (2011). Introducción al Análisis Complejo con Aplicaciones. México: Cengage Learning.</p> <p>-Glyn, J. (2011). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Ed. Pearson.</p> <p>-O'Neal, P. (2015). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Cengage Learning.</p> | | | | |

Sección IV. Desglose específico por cada unidad formativa

Tabla 4.8. Desglose específico de la unidad "Transformada Z de Riemman."

| Número y nombre de la unidad: 8. Transformada Z de Riemman. | | | | |
|--|---|---|---|--|
| Tiempo y porcentaje para esta unidad: | | Teoría: 4 horas | Práctica: 3 horas | Porcentaje del programa: 9.72% |
| Aprendizajes esperados: | | <p>Analizar las series complejas, su convergencia y su relación con la transformada Z de Riemman, para modelación matemática, de los cambios y señales notados</p> <p>Abstraer, analizar y sintetizar en la resolución de problemas prácticos que involucran la aplicación de modelos relacionados con series complejas y la transformada Z de Riemman, para modelación matemática, de los cambios y señales notados.</p> | | |
| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad (Evidencia de aprendizaje de la unidad) |
| 8.1. Series en variable compleja. 8.1.1. Sucesiones y series. 8.1.2. Serie de Laurent. 8.1.3. Ceros y Polos. 8.1.4. Residuos y teorema del Residuo. 8.2. La transformada Z. 8.2.1. Definición de transformada Z. 8.2.2. Propiedades de la transformada Z. | <p>Saber:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceptualizar las series complejas y su relación con la transformada Z de Riemman. <p>Saber hacer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resolver los ejercicios correctamente y la presentación del reporte de la aplicación práctica, la comprobación de resultados; conclusión y fuentes consultadas. - Realizar las operaciones fundamentales | <ul style="list-style-type: none"> -Preguntas intercaladas para evaluar los conocimientos previos. -Organizar debates para reafirmar conocimientos. -Elaborar proyectos de aplicación de los temas previos. -Generar discusiones guiadas para reafirmar conceptos. -Tareas de investigación con | <p>Evaluación Formativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tarea que consiste en la solución de ejercicios propuestos por el maestro en el que se evalúan los siguientes tópicos: <p>Proceso de solución, claridad y presentación.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Entrega en tiempo y forma. -Intervención oportuna, ordenada y clara. -Ejercicios resueltos. <p>Evaluación Sumativa:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resolución de casos de aplicación práctica. | <p>Formación de equipos.</p> <p>Definición y argumentación de un proyecto que incluya algunos de los temas del programa.</p> |



Continuación: Tabla 4.8. Desglose específico de la unidad "Transformada Z de Riemman."

| Temas y subtemas (secuencia) | Criterios de desempeño | Estrategias didácticas | Estrategias de evaluación | Producto Integrador de la unidad |
|---|--|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| | <p>que se aplican a para la solución de problemas empleando series complejas y transformadas Z de Riemman.</p> <p>Ser:</p> <p>Capacidad para realizar los ejercicios con honestidad, limpieza, claridad y adecuada presentación, en tiempo y forma, realizar el trabajo en individual o en equipo cuando es requerido.</p> | <p>realimentación en clase.</p> | <p>-Exámenes Escritos.</p> | |
| Bibliografía | | | | |
| <p>-Zill, D. (2011). Introducción al Análisis Complejo con Aplicaciones. México: Cengage Learning.</p> <p>-Glyn, J. (2011). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Ed. Pearson.</p> <p>-O'Neal, P. (2015). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. México: Cengage Learning.</p> | | | | |



V. Perfil docente

Tabla 5. Descripción del perfil docente

| Perfil deseable docente para impartir la asignatura |
|---|
| Carrera(s): Licenciatura o ingeniería: |
| -Ciencias de datos. |
| -Demografía estadística. |
| -Educación con especialidad en matemáticas. |
| -Educación en matemáticas. |
| -Enseñanza de las matemáticas. |
| -Estadística. |
| -Física aplicada. |
| -Física y matemáticas. |
| -Físico-matemático. |
| -Matemáticas. |
| -Matemáticas aplicadas. |
| -Matemáticas computacionales. |

-Matemáticas en sistemas computacionales.

-Matemáticas aplicadas y computación.

-Ing. Químico.

-Ing. Mecánico-Electricista.

-Ing. Electrónica.

-Ing. Industrial. o carrera afín

- Experiencia profesional relacionada con la materia.

- Experiencia mínima de dos años

- Nivel Deseable Maestría o Doctorado.