



PROGRAMA DE ESTUDIO POR COMPETENCIAS  
PLAN DE ESTUDIOS F2  
CÁLCULO DE VARIABLE COMPLEJA

I. IDENTIFICACIÓN DEL CURSO

<b>Espacio Educativo:</b> Facultad de Ingeniería						
<b>Licenciatura:</b> Ingeniería Civil <b>Año de aprobación por el Consejo Universitario:</b>				<b>Área de docencia:</b> Línea de acentuación 4: General		
<b>Aprobación por los H.H. Consejos Académico y de Gobierno</b>		<b>Fecha:</b>		<b>Programa elaborado por:</b> M. en I. Aurora Diana Guzmán Coria		<b>Programa revisado por:</b> Comité revisor de programas por competencias.
				<b>Fecha de elaboración :</b> Octubre de 2009		
Clave	Horas de teoría	Horas de práctica	Total de horas	Créditos	Tipo de curso	Núcleo de formación
L41355	3.0	0.0	3.0	6.0	Optativo	Integral
<b>Unidad de Aprendizaje Antecedente</b> Ninguna				<b>Unidad de Aprendizaje Consecuente</b> Ninguna		
<b>Programas educativos o espacios académicos en los que se imparte:</b> Licenciatura en Ingeniería Civil						



## II. PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA

La variable compleja es una de las grandes y antiguas ramas de las matemáticas. Originalmente concebida para obtener soluciones de ecuaciones polinomiales, floreció en las manos de Euler, Argand y otros. Al igual que los números negativos y el cero, los números complejos fueron vistos al principio con cierta suspicacia. Fueron útiles en la solución de cierto tipo de problemas en los había seguridad en la aplicación de éstos, pero no se sabía a ciencia cierta como aparecieron y a qué correspondían en el mundo real. Hoy se tiene un marco teórico y técnicas matemáticas más rigurosas para construir los números complejos. También se entiende como surgen los eigenvalores complejos en el estudio de vibraciones mecánicas, como las funciones complejas modelan el flujo de fluidos incompresibles y como hacen posible la transformada de Fourier y la solución de una variedad de ecuaciones diferenciales que surgen en la física e ingeniería; por lo cual resulta esencial el estudio de las bases de la teoría de la variable compleja.

## III. LINEAMIENTOS DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>DEL DOCENTE</b>	<b>DEL DISCENTE</b>
<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Establecer las políticas del curso, contenidos temáticos y criterios de evaluación.</li><li>Respetar el horario del curso y la forma de evaluarlo.</li><li>Asesorar y guiar el trabajo de las unidades de aprendizaje.</li><li>Retroalimentar el trabajo de los alumnos.</li><li>Fomentar la creatividad en los alumnos a través del desarrollo de proyectos.</li><li>Preparar material y utilizar estrategias que permitan alcanzar los propósitos del curso.</li><li>Asistir a todas las sesiones y estar a tiempo.</li><li>Mantener el control dentro del aula y fomentar el trabajo en equipo.</li><li>Mantener una actitud de respeto y tolerancia a los discentes.</li><li>Considerar los criterios que se evalúan en el proceso de apreciación estudiantil.</li></ul>	<p>Además de cumplir con los lineamientos de la Legislación Universitaria, deberá:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Asistir puntualmente.</li><li>Contar con la asistencia establecida en el reglamento de Facultades:<ul style="list-style-type: none"><li>80% para examen ordinario</li><li>60% para examen extraordinario</li><li>30% para examen a título de suficiencia</li></ul></li><li>Cumplir con las actividades asignadas entregando con calidad, en tiempo y forma: las tareas, investigaciones, proyectos, prácticas, reportes y trabajos en general.</li><li>Participar activa y críticamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.</li></ul>



#### **IV. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Que el alumno adquiriera los fundamentos analíticos necesarios para manejar números complejos, funciones complejas y la representación en forma gráfica de las mismas, y llevar a cabo la diferenciación, la integración y el mapeo de dichas funciones.

Lo anterior, con el fin de que el alumno disponga de los elementos necesarios para abordar el estudio de otras áreas de las matemáticas, de la física y de la ingeniería en general.

#### **V. COMPETENCIAS GENÉRICAS**

Al concluir el curso, el alumno podrá:

Comprender el concepto de números complejos y funciones complejas,

Definir, identificar y representar gráficamente en el plano complejo, diversas funciones de uso común en el cálculo y las ciencias básicas,

Desarrollar la diferenciación de funciones complejas.

Desarrollar la integración de funciones complejas sobre curvas del plano complejo.

Aplicar los conceptos de diferenciación e integración de variable compleja en la evaluación de integrales reales.

Definir, identificar y representar gráficamente en el plano complejo los diferentes tipos de mapeo conforme.

Aplicar el mapeo conforme al análisis de flujos y/o a problemas con valores en la frontera.

#### **VI. ÁMBITOS DE DESEMPEÑO PROFESIONAL**

En el sector público, privado y social en las áreas de investigación, docencia y desarrollo profesional.



**VII. ESCENARIOS DE APRENDIZAJE**

Aula, sala de cómputo y otros.

**VIII. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Unidad de competencia 1.- NÚMEROS COMPLEJOS Y FUNCIONES COMPLEJAS  
 Unidad de competencia 2.- INTEGRACIÓN COMPLEJA  
 Unidad de competencia 3.- MAPEO CONFORME Y ALGUNAS APLICACIONES  
 Unidad de competencia 4.- PROBLEMAS CON VALORES EN LA FRONTERA Y VALORES INICIALES.

**IX. DESARROLLO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

UNIDAD DE COMPETENCIA I: Números complejos y funciones complejas	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Describir a los números complejos y algunas de sus propiedades Definir algunas de las funciones complejas más importantes tales como la exponencial compleja Derivar funciones complejas. Extender los conceptos del cálculo al plano complejo	1.1. Definición de los números complejos 1.2 Plano complejo 1.3 Sucesiones y teorema de Bolzano-Weierstrass 1.4 Funciones complejas, límites y continuidad 1.5 Derivada de funciones complejas 1.6 Polinomios, funciones racionales y series de potencias 1.7 Funciones exponencial y trigonométricas 1.8 Logaritmo complejo 1.9 Potencias	Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas, software, etc., obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso	Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.



<p><b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor o del alumno.  Asesoría en cubículo o a través de internet.</p>		<p><b>Recursos requeridos:</b> libros de consulta, O'Neil, Peter V.-Cap.17 pp 879-948 sitios de internet: e-mail calculadora, computadora, con internet y mathematica o semejante. biblioteca, pizarrón,</p>	<p><b>Tiempo destinado:</b>  12 horas-aula</p>
<p align="center"><b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b></p>	<b>EVIDENCIAS</b>		
	<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>	
<p>Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en forma individual o por equipo.</p>	<p>1. Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica</p>	<p>1. Series de ejercicios y problemas resueltos</p>	

<p align="center"><b>UNIDAD DE COMPETENCIA II: Integración compleja</b></p>	<b>ELEMENTOS DE COMPETENCIA</b>		
	<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes / Valores</b>
<p>Integrar funciones complejas sobre curvas del plano complejo. Aplicar teorema de Cauchy a la integración de funciones complejas Evaluar integrales reales. Calcular la transformada de Laplace inversa. Resolver ecuaciones diferenciales parciales.</p>	<p>2.1.Integración de funciones complejas 2.2 Teorema de la integral de Cauchy 2.3 Representación en serie de funciones 2.4 Singularidades y teorema del residuo 2.5 Aplicaciones y transformada de</p>	<p>Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas, software, etc., obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y</p>	<p>Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación</p>



	Fourier 2.6 Evaluación de integrales reales	usándolas como elementos de decisión según sea el caso	activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
<b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor o del alumno.  Asesoría en cubículo o a través de internet.		<b>Recursos requeridos:</b> libros de consulta, O'Neil, Peter V.-Cap.18 pp 949-1029 sitios de internet: e-mail. calculadora, computadora, con internet y mathematica o semejante.biblioteca, pizarrón,	<b>Tiempo destinado:</b>  12 horas-aula
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>		<b>EVIDENCIAS</b>	
		<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en forma individual o por equipo.		1. Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica	1. Series de ejercicios y problemas resueltos

UNIDAD DE COMPETENCIA III: Mapeo conforme y algunas aplicaciones	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Tomar las funciones complejas desde un punto de vista geométrico, llamándose a la función mapeo o transformación	3.1 Funciones como mapeo 3.2 Mapeo conforme y transformaciones fracciones 3.3 Construcción de mapeos conformes entre dominios	Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas, software, etc., obteniendo	Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades Demostrar compromiso en la



	3.4 Transformación Schwarz-Christoffel	conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso	solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.
<b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor o del alumno.  Asesoría en cubículo o a través de internet.		<b>Recursos requeridos:</b> libros de consulta, O'Neil, Peter V.-Cap.19 pp 1032-1081 sitios de internet: e-mail calculadora, computadora, con internet y mathematica o semejante.biblioteca, pizarrón,	<b>Tiempo destinado:</b>  12 horas-aula
<b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b>		<b>EVIDENCIAS</b>	
		<b>DESEMPEÑO</b>	<b>PRODUCTOS</b>
Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en forma individual o por equipo.		1. Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica	1. Series de ejercicios y problemas resueltos

UNIDAD DE COMPETENCIA IV: Problemas con valores en la frontera y valores iniciales.	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes / Valores
Aplicar variable compleja a la solución de problemas con valores en la frontera y valores iniciales como el de Dirichlet.	4.1 Modelos de funciones complejas para flujo de fluido plano 4.2 Problemas con valores en la	Mentales: Resolver ejercicios y problemas empleando procedimientos teóricos y prácticos, apoyándose en tablas,	Cumplir con las actividades asignadas. Mostrar interés en el desarrollo de las actividades



<p>Aplicar variable compleja en la modelación de un flujo plano</p>	<p>frontera y valores iniciales.</p>	<p>software, etc., obteniendo conclusiones pertinentes de los resultados conseguidos y usándolas como elementos de decisión según sea el caso</p>	<p>Demostrar compromiso en la solución de tareas. Tolerancia y participación activa. Disposición para el trabajo en equipo. Actitud propositiva, constructivista e innovadora.</p>
<p><b>Estrategias didácticas:</b> Enseñanza directa (introducción, demostración, práctica guiada, práctica independiente) por parte del profesor o del alumno.  Asesoría en cubículo o a través de internet.</p>		<p><b>Recursos requeridos:</b> libros de consulta, Derrick, William R.-Cap.6 pp 207-258 sitios de internet: e-mail calculadora, computadora, con internet y mathematica o semejante.biblioteca, pizarrón,</p>	<p><b>Tiempo destinado:</b>  12 horas-aula</p>
<p><b>CRITERIOS DE DESEMPEÑO</b></p>		<p><b>EVIDENCIAS</b></p>	
<p>Resolución de ejercicios y problemas de aplicación sobre los temas tratados, en forma individual o por equipo.  Presentación frente a grupo individual o por equipos, de un tema de la unidad de competencia, en este caso, un ejemplo de aplicación de variable compleja o proyecto final.</p>		<p><b>DESEMPEÑO</b></p> <p>1. Resolución correcta de los ejercicios y problemas que integren teoría y práctica.</p>	<p><b>PRODUCTOS</b></p> <p>1. Series de ejercicios y problemas resueltos. 2. Tema desarrollado por equipo o proyecto final.</p>

**X. EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

Se efectuará de acuerdo con los criterios de evaluación establecidos al inicio del curso, empleando un portafolio de evidencias integrado por: Proyecto final,





Tareas, Exámenes parciales, Examen final, considerando los elementos y las ponderaciones que ahí se señalan, se estará a lo siguiente:

Se aplicarán 4 exámenes parciales y alrededor de 4 tareas fuera de clase, con una ponderación del 75% para exámenes y 25% para tareas, para obtener la calificación del semestre. El proyecto final equivale a un examen parcial.

El alumno estará exento de presentar examen final si la calificación semestral es mayor o igual que 8 puntos y observa una asistencia mayor o igual al 80%. En este caso, su calificación del curso será la semestral.

Tendrá derecho a presentar examen final ya sea ordinario, extraordinario o a título de suficiencia si su calificación semestral y su asistencia son mayores o iguales a 5 puntos y 80%, 4 puntos y 60%, y 3 puntos y 30%, respectivamente.

Para aprobar el curso, el alumno que presente examen final deberá obtener en éste una calificación de al menos 6 puntos, y de ser así, su calificación del curso se compondrá ponderando la calificación semestral y la del examen final al 67% y 33% respectivamente, o al 100% del examen, según convenga al alumno.

## **XII. REFERENCIAS**

- O'Neil, Peter V. , *Advanced Engineering Mathematics*, PWS-Kent Publishing Company.
- Marsden, Jerrold E., Hoffman, Michael J., *Análisis Básico de Variable Compleja*, Trillas.
- Wunsch, A. Davis, *Variable Compleja con Aplicaciones*, Addison Wesley.
- Hauser Jr, Arthur A., *Variable Compleja*, Fondo Educativo Interamericano.
- Churchill, R. V., Brown, J. W., Verhey R. F., *Variable Compleja y sus Aplicaciones*, Mc Graw – Hill.
- Derrick, William R., *Variable Compleja con Aplicaciones*, Gpo. Editorial Iberoamérica.
- Zill, Dennis G., Dejar, Jacqueline M., *Cálculo Vectorial, Análisis de Fourier y Análisis Complejo*, Mc Graw – Hill.
- Krantz, Steven C., *Complex Variables*, Chapman&Hall/CRC,2008