



Universidad de Costa Rica
Sede de Occidente
Departamento de Ciencias Naturales

Datos Generales

Sigla: MA0610.

Nombre del curso: Introducción a la variable compleja

Ciclo: II Semestre 2022

Tipo del curso: Teórico

Modalidad: Bajo virtual

Número de créditos: 5 créditos

Número de horas semanales presenciales: 5 horas

Número de horas semanales de trabajo independiente: 10 horas

Requisitos: MA0552 Introducción a la topología

Correquisitos: No tiene

Ubicación en el plan de estudio: Quinto año – II ciclo

Horario del curso: Lunes 14:00 a 16:50 y jueves 14:00 a 15:50

Docente: Jesús Rodríguez Rodríguez

Correo electrónico: jesus.rodriguez@ucr.ac.cr

Horario de consulta: a definir con los estudiantes

Descripción del curso



Reciba la más cordial bienvenida al curso MA0610 Introducción a la Variable Compleja, dirigido a estudiantes del programa de Licenciatura en Enseñanza de la Matemática. Este curso le ofrece un primer acercamiento con el campo de los números complejos y generaliza algunos resultados estudiados en los cursos de análisis real. Para este curso es indispensable su disposición en términos de asistencia al curso, estudio individual fuera de horario lectivo, participación en clase y lo más importante, esmerarse en poner en práctica los conocimientos como futuros docentes de secundaria.

Objetivos del curso

Al finalizar este curso, se espera que el estudiante sea capaz de:

Conocer, representar y utilizar los números complejos con naturalidad.

Representar y analizar las funciones de variable compleja con la misma naturalidad que aplica las funciones de variable real.

El estudiante debe usar los conceptos de convergencia de sucesiones, límite de sucesiones y funciones, continuidad en \mathbb{C} .

Resolver integrales con variable compleja.

Analizar series de variable compleja.

Resolver problemas que involucren integración de contornos.

Resolver problemas que involucren mapeos conformes.

Contenidos del curso



1. **Los números complejos:** Números complejos y su álgebra. Representación cartesiana y polar de un número complejo. Conjuntos en el plano complejo. Ecuaciones complejas. La fórmula de Moivre. Raíces de números complejos. Ecuación de la recta y el círculo en \mathbb{C} . La esfera de Riemann.
2. **Funciones de variable compleja:** Series de potencias. Función exponencial y logarítmica. Concepto de límite en variable compleja. Propiedades algebraicas. Funciones continuas. Derivada de una función compleja. Ecuaciones de Cauchy Riemann.
3. **Funciones holomorfas:** Integrales de línea. Teorema de Cauchy. Desigualdades de Cauchy, series de Taylor de una función holomorfa. Series de Laurent. Clasificación de singularidades. Teorema de Riemann y sus consecuencias.
4. **Integración compleja e integrales de contorno:** Teorema del residuo. Teorema fundamental del cálculo. Cálculo de integrales indefinidas. Integrales de valor principal. Sumación de series. Productorias infinitas, factorización de Weierstrass de una función entera. La función gamma y su continuación meromorfa. La función zeta de Riemann.
5. **Funciones armónicas y aplicaciones conformes:** La propiedad del promedio de una función armónica. La fórmula integral de Poisson. El principio de reflexión de Schwarz. Equivalencia conforme de regiones en \mathbb{C} , automorfismos de regiones y lema de Schwarz.

Metodología



El curso contempla una participación expositiva por parte del docente, con la respectiva atención a las interrogantes que tengan los estudiante. Se realizarán tres talleres en el Laboratorio de Física de la Sede de Occidente para visualizar la aplicación de la variable compleja en el modelado de fenómenos físicos, la realización y divulgación de un vídeo que recopilará la experiencia realizada, el desarrollo de un proyecto final que permitirá tener una experiencia cercana a los procesos de investigación que caracteriza a un estudiante de licenciatura y la creación de dos portafolios contenidos del curso.

El entorno de Mediación Virtual se utilizará para la asignación y recepción de las diferentes tareas del curso, presentación de vídeos complementarios a la materia del curso y en caso de las circunstancias lo ameriten se podría realizar clases tanto sincrónicas como asincrónicas.

Evaluación

Descripción	Porcentaje
3 Talleres (aplicación experimental) Los talleres se realizarán en el Laboratorio de Física, por motivo uso del Laboratorio la actividad se realizará a las 5:00 pm.	30 % (10 % c/u)
Elaboración vídeo	10 %
2 portafolios web	20 % (10 % c/u)
Proyecto final	30 %
Exposición proyecto final	10 %



Consideraciones sobre la evaluación

Taller: El estudiante tendrá una participación activa mediante tres talleres que se realizarán desde el laboratorio de física de la sede aplicando el uso de la variable compleja mediante el modelado experimental con circuitos eléctricos. Para este taller considere los rubros de calificación que se consignan en el anexo.

Video: Se realizará una vez finalizada la sesión de los talleres la entregar de un video explicativo de unos 10 minutos que detalla los principales resultados recopilados de los talleres y una breve explicación de los aspectos más relevantes relacionados con los contenidos del curso.

Portafolios: Constan de dos propuestas a realizar mediante el sitio Web de Weebly para desarrollar contenido de relevancia respecto a los contenidos del curso. Considere los rubros de evaluación que se consignan en el anexo.

Proyecto final de investigación: Se realizará una investigación abarcando todos los contenidos aprendidos en las clases para elaborar un escrito en formato de artículo con un tema de interés, para ello, considere la plantilla de trabajo que se dispone en el anexo. El trabajo tiene un 30% por el desarrollo del escrito y un 10 % por la exposición del mismo.

Ver anexos sobre la evaluación.

La nota final (N^F) es la suma correspondiente de los porcentajes obtenidos en los elementos de la evaluación.

1. Si $67,5 \leq N^F$ el o la estudiante aprueba el curso.
2. Si $57,5 \leq N^F < 67,5$ el o la estudiante tiene derecho a realizar un examen de ampliación.
3. Si $N^F < 57,5$ el o la estudiante pierde el curso.



Cronograma

Fechas	Actividades de evaluación	Contenidos
16 al 20 de agosto		Los números complejos
21 al 27 de agosto		Los números complejos
28 de agosto al 3 de septiembre		Funciones de variable compleja
4 al 10 de septiembre	Presentación avance Portafolio 1	Funciones de variable compleja
11 al 17 de septiembre	Semana de la matemática	
18 al 24 de septiembre	Entrega Portafolio 1	Funciones de variable compleja
25 de septiembre al 1 de octubre	Taller 1: Diseño de actividad experimental (29/09/2022) Avance 1 Proyecto final	Funciones holomorfas
2 al 8 de octubre		Funciones holomorfas
9 al 15 de octubre		Funciones holomorfas
16 al 22 de octubre	Taller 2: Diseño de actividad experimental (20/10/2022)	Integración compleja e integrales de contorno



	Presentación avance Portafolio 2	
23 al 29 de octubre		Integración compleja e integrales de contorno
30 de octubre al 5 de noviembre	Avance 2 Proyecto final	Integración compleja e integrales de contorno
6 al 12 de noviembre		Funciones armónicas y aplicaciones conformes
13 al 19 de noviembre	Taller 3: Diseño de actividad experimental (17/11/2022) Entrega portafolio 2	Funciones armónicas y aplicaciones conformes
20 al 26 de noviembre	Entrega del vídeo sobre la experiencia de Diseño de actividad experimental	Funciones armónicas y aplicaciones conformes
27 de noviembre al 3 de diciembre	Entrega Proyecto final Exposición Proyecto final	

Bibliografía

1. Apostol, Tom (1977), Análisis Matemática. 2Da Edición, Editorial Reverté, S A España.
2. Derrick, W (1987). Variable compleja y aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamericana.
3. Murray R. Spiegel (2000). Variable compleja. Editorial Mc Graw – Hill.
4. Churchill, R. V (1992). Variable compleja. Editorial Mc Graw – Hill.
5. Marsden y Hoffman (1996). Análisis básico de varible compleja. Editorial Trillas.



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



SM
Sección de
Matemática

6. Colwell y Mathews (1976). Introducción a la variable compleja. Editorial Trillas.



Evaluación del portafolio (pagina web)

Crear una cuenta en: <https://www.weebly.com/cr>

Herramienta de evaluación docente

Presentación de avance 3 %

Presentación de portafolio 7%

Escala de evaluación

4	3	2	1	0
Cumple con al menos el 90 % los elementos.	Cumple entre el 70 % y 89 % de los elementos	Cumple entre el 40 % y 69 % de los elementos	Cumple con menos del 39 % de los elementos	No cumple con ningún elemento

Tipo de trabajo: Individual

Criterios	Escala				
	4	3	2	1	0
Aspectos de formato					
1. Presenta el portafolio en el tiempo establecido					
2. "Portada" e índice de contenidos					
3. La estructura de la página presenta un orden lógico por temas y subtemas					
4. Agregar ilustraciones para enriquecer el tema					
5. Existe uniformidad en el formato de todas las páginas del documento (fuente, tamaño y color)					
6. Agregar al menos una Applet de Geogebra o una simulación para reforzar el contenido.					



7. Agregar al menos un archivo multimedia para reforzar el contenido					
Aspectos conceptuales					
8. Presenta una introducción en los apartados del portafolio donde se detalla las intenciones y punto de partida inicial del tema a tratar.					
9. Desarrolla los temas centrales que conforman el cuerpo del portafolio y que contienen la documentación seleccionada por el estudiante.					
10. Presenta un apartado de reflexión como síntesis del aprendizaje con relación a los contenidos					
11. Presenta al menos tres ejercicios resueltos del tema que se está tratando					
12. Presenta conclusiones y recomendaciones					
13. Presenta referencias bibliográficas					



Evaluación del Vídeo

(Herramienta de evaluación par externo)

Escala de evaluación

4	3	2	1	0
Cumple con al menos el 90 % los elementos.	Cumple entre el 70 % y 89 % de los elementos	Cumple entre el 40 % y 69 % de los elementos	Cumple con menos del 39 % de los elementos	No cumple con ningún elemento

Tipo de trabajo: Grupal

Criterios	Escala				
	4	3	2	1	0
Aspectos de formato					
1. Duración del vídeo 10 – 15 minutos					
2. Tema musical de uso libre como sonido de fondo					
3. Todos los estudiantes del grupo debe tener alguna participación activa en el vídeo.					
4. Uso de transiciones de vídeo					
Aspectos conceptuales					
5. Introducción de la actividad experimental					
6. Desarrollo de la actividad experimental					
7. Reflexiones, conclusiones y recomendaciones					
8. Referencias bibliográficas					



Tipo de trabajo: Grupal

El trabajo será evaluado por al menos dos revisores, siendo uno de ellos el profesor del curso.

Presentación avance 1: 5 %

Presentación avance 2: 10 %

Entrega final: 15 %

Esquema de presentación para el trabajo tipo artículo

Título: En minúscula, letra Arial 16, negrita, debe reflejar el contenido del trabajo

Autor 1 (Letra Arial 10, ejemplo, Nombre, Departamento de Ciencias Naturales: Sección de Matemática, Universidad de Costa Rica Sede de Occidente, UCR-SO. San Ramón, Costa Rica

Contacto: nombre@ucr.ac.cr

Autor 2 ver ejemplo 1. Máximo dos autores por trabajo.

Los autores se colocarán en orden alfabético

Resumen (Arial 11)

Este documento contiene aspectos generales para la realización de los trabajos escritos que se presentaran en la investigación del curso Física Moderna. Se recomienda que el resumen no exceda las 300 palabras, utilizar letra Arial 10.

Palabras clave: Se deben incluir al menos 3 palabras clave, letra Arial 10.

Abstract (Arial 11)

Se debe tener cuidado con la coherencia de la traducción, letra Arial 10.

Key words: Anexar las palabras claves que ilustren el contenido del artículo en inglés



I. INTRODUCCIÓN (Letra Arial 12 negrita).

Breve introducción del trabajo, además se puede agregar información referencial asociada a la investigación o experiencia educativa, para citar utilizar el formato APA-7.

El artículo debe tener una extensión mínima de 5 páginas.

Indicaciones sobre fórmulas.

Los caracteres matemáticos usados en el texto deberán escribirse en latex, deben ir en línea separada y numeradas secuencialmente.

Indicaciones sobre figuras

Se entiende por figuras: graficas, imágenes, etc, las figuras deberán ser incluidas en el cuerpo del artículo de manera centrada, se numeran en orden de aparición y se una breve descripción.

Ejemplo:

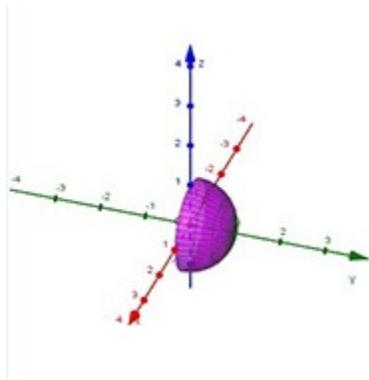


FIGURA 1. Semiesfera

$$y = \sqrt{1 - x^2 - z^2}$$

Indicaciones sobre Tablas



Las tablas irán numeradas por el orden de aparición en el texto en números romanos. Deben tener un título que permita comprender su significado sin tener que referirse al texto e indicar la fuente o si es elaboración propia.

Ejemplo:

TABLA I. Título (Letra Arial 9)

<i>Los encabezados de la tabla Arial cursiva tamaño 9</i>
Contenido letra Arial 9

Fuente: Elaboración propia

II. METODOLOGÍA

Describir la metodología empleada de forma clara y precisa, métodos, materiales, procesos, técnicas didácticas, la técnica utilizada para realizar la revisión de literatura.

III. RESULTADOS

Mostrar los resultados de la investigación o experiencia educativa.

Puede contar con la colaboración del profesor del curso para realizar experimentos computacionales siempre que se le comunique con anticipación.

IV. CONCLUSIONES

Deben resaltar aquellos aspectos relevantes y/o novedosos del artículo así como las insuficiencias y recomendaciones, si las hubiera.

V. REFERENCIAS (Arial 12)

Las REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS irán al final del artículo, por orden alfabético de autores y de acuerdo al formato APA-7, utilizar letra Arial 11:

Libros



Autor, A. A. (Año de publicación). Título del libro: Mayúscula inicial también para el subtítulo (edición) (volumen). Lugar de publicación: editor o casa publicadora.

Revista

Autor, A. A. y Autor, B. B. (Año de publicación). Título del artículo. Título de la revista, volumen (número de la edición), números de páginas.

Todas las referencias bibliográficas deben corresponder a menciones hechas en el texto.

Para ampliar sobre el uso de citas y referencias revisar el manual APA-7.



Exposición del proyecto final

(Herramienta de evaluación pares externos)

Tipo de trabajo: Grupal

Escala de evaluación

4	3	2	1	0
Cumple con al menos el 90 % los elementos.	Cumple entre el 70 % y 89 % de los elementos	Cumple entre el 40 % y 69 % de los elementos	Cumple con menos del 39 % de los elementos	No cumple con ningún elemento

Criterios	Escala				
	4	3	2	1	0
1. Duración de la exposición 25 - 30 minutos					
2. Buena presentación personal					
3. Seguridad a la hora de exponer					
4. Expone de manera clara y pausada					
5. Uso adecuado de recursos de apoyo					
6. Demuestra conocimiento del tema					
7. Establece relación entre la presentación del trabajo, los resultados y las conclusiones					
8. Contesta con precisión las preguntas					