

Planificación de la Asignatura: Funciones de Variable Compleja

Fecha: 23/10/2024 13:02

Código: B0820

Carrera: Bioingeniería

Departamento Académico: Matemática

Docente a cargo: Gastón Schlotthauer

Correo del docente a cargo: gaston.schlotthauer@uner.edu.ar

Régimen de Dictado: Cuatrimestral doble oferta

Carga Horaria Semanal: 8 horas semanales

Carga Horaria Total: 112 horas

Contenidos Mínimos:

Funciones de variable compleja. Operaciones. Funciones, derivabilidad, analiticidad, integrales. Teoremas integrales. Singularidades, residuos. Transformaciones conformes. Series de Fourier. Transformada de Laplace. Transformada de Fourier. Aplicaciones.

Correlativas Regulares para cursar:

Electricidad y Magnetismo

Ecuaciones Diferenciales

Correlativas Aprobadas para cursar:

Álgebra Lineal y Geometría Analítica

Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:

Ecuaciones Diferenciales

Objetivo General:

Teniendo en cuenta que esta carrera tiene como objetivo formar un profesional que deberá actuar en un campo en constante innovación, los cursos de Matemática deberán estructurarse de manera tal que los contenidos y actividades que se desarrollen tiendan a:

Formar un esquema mental crítico.

Fomentar la capacidad de análisis y síntesis.

Promover la creatividad.

Formar un pensamiento lógico deductivo.

Lograr una actitud de confianza en el método científico y en el poder de la razón.

Motivar la investigación.

Objetivos Particulares:

Que el alumno logre:

Comprender los conceptos y métodos del cálculo diferencial e integral correspondientes a funciones de variable compleja para aplicarlos de forma correcta.

Traducir los conceptos y propiedades entre los lenguajes coloquial, simbólico y el propio de la ingeniería para facilitar su comprensión y desarrollar capacidades de abstracción.

Comprender los conceptos y propiedades de la Transformada de Laplace y de la Transformada de Fourier para poder aplicarla convenientemente.

Comprender la utilidad de la Transformada de Laplace y de la Transformada de Fourier, y de sus antitransformadas, para la resolución de problemas de la bioingeniería o de la bioinformática.

Interpretar adecuadamente las soluciones de ecuaciones diferenciales obtenidas mediante las Transformadas de Laplace para aplicarla a problemas de la bioingeniería o de la bioinformática.

Interpretar el significado físico de la Transformada de Fourier para comprender su naturaleza y aplicarla correcta y convenientemente.

Utilizar el lenguaje y las técnicas propias de la teoría de funciones analíticas de variable compleja para resolver problemas provenientes del ámbito de la física, electrónica, control, etc.

Usar criteriosamente software apropiado, explotando su potencial numérico, simbólico y gráfico, para abordar problemas de la bioingeniería y disciplinas relacionadas.

Programa Analítico:

Funciones de Variable Compleja – Año 2024– CUATRIMESTRAL

Unidad I: Análisis complejo.

Números complejos. Operaciones. Conjuntos. Funciones de variable real a valores complejos. Funciones de valores complejos de una variable compleja. Límites. El punto infinito. Continuidad, derivada. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Condiciones de Cauchy Riemann. Analiticidad. Funciones armónicas. Transformaciones conformes. Integrales. Teoremas integrales de Cauchy. Fórmulas integrales de Cauchy. Series de Taylor y de Laurent. Singularidades aisladas, ceros y polos. Residuos. Teorema de los Residuos de Cauchy.

Unidad II: Transformada de Laplace. Aplicaciones

Definición. Funciones de orden exponencial. Condiciones suficientes de existencia. Propiedades: linealidad, transformada de la derivada, derivada de la transformada, teoremas de traslación. Transformada inversa. Propiedades. Aplicaciones a la solución de ecuaciones diferenciales lineales y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. Transformada de Laplace de las funciones de Heaviside (escalón unitario) y delta de Dirac (impulso). Transformada del producto de convolución. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Función de transferencia. Respuesta al impulso. Estabilidad.

Unidad III: Series de Fourier. Transformada de Fourier. Aplicaciones.

Forma compleja de la serie de Fourier. Teorema de Parseval. Espectro de frecuencia discreta. Espectro de potencia. Transformada de Fourier. Definición. Integral de Fourier. Espectro continuo. Propiedades: linealidad, transformada de la derivada, corrimiento con respecto al tiempo, corrimiento con respecto a la frecuencia, simetría. Energía. Potencia. Funciones generalizadas (delta de Dirac). Transformada de Fourier de la delta de Dirac (impulso). Relación entre la transformada de Fourier y la transformada de Laplace. Aplicaciones: Respuesta en frecuencia. Convolución en el dominio temporal. Convolución en el dominio frecuencial.

Listado de Actividades de Formación Práctica:

Actividades de Formación Práctica

Primer Cuatrimestre

Semana 1

Clase 1: Números complejos: Propiedades algebraicas. Operaciones. Representaciones en el plano complejo.

Clase 2: Conjuntos del plano Complejo. Funciones complejas.

Semana 2

Clase 1: Funciones elementales.

Clase 2: Funciones complejas como transformaciones. Límite. Límite en infinito. Continuidad. Derivadas.

Semana 3

Clase 1: Ecuaciones y condiciones de Cauchy-Riemann.

Clase 2: Punto singular. Funciones analíticas. Funciones armónicas.

Semana 4

Llamado Especial

Semana 5

Clase 1: Transformación conforme.

Clase 2: Integral definida compleja. Integral de contorno. Propiedades.

Presentación del TLC N° 1.

Semana 6

Clase 1: Teoremas integrales de Cauchy. Fórmulas integrales de Cauchy.

Clase 2: Sucesiones y series. Series de potencias. Series de Taylor.

Semana 7

Clase 1: Series de Laurent. Casos particulares (infinito).

Clase 2: Parte principal. Singularidades aisladas en el plano complejo. Ceros. Residuos. Teorema de los Residuos de Cauchy.

Semana 8

Clase 1: Singularidades aisladas en el plano complejo extendido. Ceros y Residuos en infinito. Teorema de

los Residuos de Cauchy contemplando residuos en infinito.

Clase 2: Repaso.

Entrega del TLC N° 1

Semana 9 (miércoles 01/05)

Clase única: Transformada de Laplace: Definición. Funciones de orden exponencial. Existencia de la Transformada de Laplace. Propiedades de la Transformada de Laplace.

Semana 10

Clase 1: Transformada de Laplace. Transformada Inversa. Propiedades. Aplicaciones a la solución de ecuaciones diferenciales lineales. Aplicaciones a la solución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.

Clase 2: Transformada de Laplace de las funciones de Heaviside y delta de Dirac. Derivada generalizada. Transformada de una función periódica.

Entrega del recuperatorio del TLC N° 1

Semana 11

Clase 1: Producto de convolución. Transformada del producto de convolución.

Clase 2: Sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Función de transferencia. Respuesta al impulso. Estabilidad

Presentación del TLC N° 2.

Semana 12

Clase 1: Repaso: Series de Fourier. Serie de Fourier en la forma compleja.

Clase 2: Series de Fourier: Teorema de Parseval. Espectro de frecuencia discreta. Espectro de potencia.

Semana 13

Clase 1: Transformada de Fourier. Definición. Espectro continuo. Propiedades Transformada de Fourier.

Clase 2: Propiedades Transformada de Fourier (continuación). Energía. Potencia. Teorema de Parseval para la transformada.

Semana 14

Clase 1: Transformada de Fourier de la Delta de Dirac. Transformada del escalón unitario. Transformada de Fourier Generalizada.

Clase 2: Relación entre las transformadas de Fourier y de Laplace. Transformada del producto. Convolución en dominio temporal. Convolución en el dominio frecuencial.

Práctica: Los alumnos deberán entregar el TLC N°2.

Entrega de Planillas de Regularidad lunes 01/07/24

Segundo Cuatrimestre

Semana 1

Clase 1: Números complejos: Propiedades algebraicas. Operaciones. Representaciones en el plano complejo.

Clase 2: Conjuntos del plano Complejo. Funciones complejas.

Semana 2

Clase 1: Funciones elementales.

Clase 2: Funciones complejas como transformaciones. Límite. Límite en infinito. Continuidad. Derivadas.

Semana 3

Clase 1: Ecuaciones y condiciones de Cauchy-Riemann.

Clase 2: Punto singular. Funciones analíticas y armónicas.

Semana 4

Llamado Especial

Semana 5

Clase 1: Transformación conforme.

Clase 2: Integral definida compleja. Integral de contorno. Propiedades.

Presentación del TLC N° 1.

Semana 6

Clase 1: Teoremas integrales de Cauchy. Fórmulas integrales de Cauchy.

Clase 2: Sucesiones y series. Series de potencias. Series de Taylor.

Semana 7

Clase 1: Feriado (11/09)

Clase 2: Series de Laurent. Casos particulares (incluyendo el punto infinito).

Semana 8

Clase 1: Parte principal. Singularidades aisladas en el plano complejo.

Ceros. Residuos. Teorema de los Residuos de Cauchy.

Clase 2: Singularidades aisladas en el plano complejo extendido. Ceros y Residuos en infinito. Teorema de los Residuos de Cauchy contemplando residuos en infinito.

Entrega del TLC N° 1

Semana 9

Clase 1: Transformada de Laplace: Definición. Funciones de orden exponencial. Existencia de la Transformada de Laplace.

Clase 2: Propiedades de la Transformada de Laplace.

Semana 10

Clase 1: Transformada de Laplace: Transformada Inversa. Propiedades. Aplicaciones a la solución de ecuaciones diferenciales lineales.

Clase 2: Transformada de Laplace de las funciones de Heaviside y delta de Dirac. Derivada generalizada. Transformada de una función periódica.

Semana 11

Clase 1: Producto de convolución. Transformada del producto de convolución.

Clase 2: Sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Función de transferencia. Respuesta al impulso. Estabilidad.

Presentación del TLC N° 2.

Semana 12

Clase 1: Repaso: Series de Fourier. Serie de Fourier en la forma compleja.

Clase 2 : Series de Fourier: Teorema de Parseval. Espectro de frecuencia discreta. Espectro de potencia.

Semana 13

Clase 1: Transformada de Fourier. Definición. Espectro continuo. Propiedades Transformada de Fourier

Clase 2: Propiedades Transformada de Fourier (continuación). Energía. Potencia. Teorema de Parseval para la transformada.

Semana 14

Clase 1: Transformada de Fourier de la Delta de Dirac. Transformada del escalón unitario. Transformada de Fourier Generalizada.

Clase 2: Relación entre las transformadas de Fourier y de Laplace. Transformada del producto. Convolución en dominio temporal. Convolución en el dominio frecuencial.

Entrega del TLC N° 2

Registro de notas por SIU-Guaraní hasta martes 25/11/2024

Se proponen dos Trabajos de Laboratorio de Computación, teniendo en cuenta aplicaciones de los temas desarrollados englobados en:

TLC1: Aplicaciones de variable compleja. Se presenta en la semana 5. Se entrega en la semana 8. En caso necesario se entrega el recuperatorio en la semana 10.

TLC2: Aplicaciones de Transformada de Laplace y Transformada de Fourier. Se presenta en la semana 11.

Se entrega en la semana 14. En caso necesario se entrega el recuperatorio en la semana 16.

Metodología de Evaluación Durante el cursado:

La evaluación del nivel alcanzado por el alumno con respecto a los objetivos de la asignatura, se realiza mediante:

Evaluaciones Parciales

Se tomarán dos (2) evaluaciones parciales individuales y escritas de la parte práctica y conceptual.

Se podrán recuperar ambos exámenes parciales.

En cada parcial se califica de 0 a 100 puntos.

Trabajos de Laboratorio de Computación (TLC)

La realización de cada Trabajo de Laboratorio de Computación es grupal (dos alumnos por grupo). Cada TLC se califica de 0 a 100 puntos. Se podrán recuperar ambos trabajos siempre que se haya cumplido con las fechas de entrega indicadas en el cronograma.

La opción de recuperar parciales o TLC se podrá usar tanto para regularizar como para optar a la eximición del examen práctico que se menciona más adelante.

Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:**Examen Final**

En el caso presencial, el examen final constará de dos (2) partes:

Examen práctico (escrito).

Desarrollo de temas teóricos y aplicaciones (escrito y oral).

Para aprobar el examen final, el alumno deberá aprobar cada una de las partes que lo componen, siendo cada una de ellas eliminatoria.

Para la aprobación de la parte práctica del examen final el alumno regular deberá alcanzar 65 puntos mientras que se le exigirán 70 puntos al alumno libre, cuyo cuestionario será idéntico al del alumno regular pero con un ejercicio adicional.

La parte teórica consistirá en el desarrollo de tres temas, uno propuesto por cada unidad de la asignatura. Una vez se le haya facilitado el cuestionario, el alumno dispondrá de 10 minutos para la consulta de apuntes y bibliografía, sin posibilidad de tomar notas. Esta etapa, reduce situaciones como el "bloqueo" o estrés provocado por la situación de examen. A continuación, a carpeta y libros cerrados, deberá desarrollar por escrito los temas, y luego exponerlos en defensa oral.

Esta forma de evaluación se condice con los objetivos, tanto generales como particulares, expresados en este documento y se ve sostenida por la metodología didáctica empleada. Como se indicó anteriormente las clases no serán meramente expositivas y se promoverá la participación activa de los alumnos, estimulando el pensamiento reflexivo, orientada al desarrollo de habilidades de expresión oral y de escritura simbólica de los estudiantes. Esto resulta de vital importancia, debido a que esta asignatura es la última del departamento Matemática que debe cursar el alumno. La evaluación oral, aunque requiere mayor dedicación y tiempo por parte del docente, permite analizar en profundidad el grado de comprensión del estudiante, evitando la memorización que lleva a un aprendizaje superficial.

Los alumnos de carácter libre, en caso de no haber aprobado todos los TLC en alguna instancia de cursado, serán evaluados en una tercera instancia eliminatoria, en el uso adecuado de software matemático a su elección, en caso de haber superado previamente las instancias práctica y teórica.

A los efectos de la conformación de la nota final, se tomarán en cuenta las calificaciones obtenidas en los parciales y en los trabajos de laboratorio de computación.

Condiciones de Regularidad :

En el caso presencial, obtendrá la regularidad en la asignatura todo alumno que:

- a) haya obtenido calificación superior o igual a 50 puntos en cada una de las evaluaciones parciales.
- b) haya aprobado el 100% de los TLC con calificación superior o igual a 50 puntos en cada uno de ellos y cumplido con las fechas de entrega indicadas en el cronograma.

Se considerará como nota definitiva en los parciales y TLC la mayor nota obtenida entre la primera instancia de evaluación y el correspondiente recuperatorio.

Se considerará alumno libre a todo aquel que no haya obtenido la regularidad en alguno de los cuatrimestres.

En el caso de dictado presencial, aquel alumno que cumpla con las siguientes condiciones:

- a) poseer calificación superior o igual a 80 puntos en cada evaluación parcial o en su recuperatorio.
- b) poseer calificación superior o igual a 80 en cada uno de los TLC o en sus recuperatorios,

Será exceptuado de rendir la parte práctica en el examen final correspondiente hasta: (a) el turno especial del primer cuatrimestre de 2024, si hubiere cursado en el primer cuatrimestre de 2023, y (b) el turno especial del segundo cuatrimestre de 2024, si hubiere cursado en el segundo cuatrimestre de 2023.

Bibliografía Principal:

Churchill, Ruel; Brown, James, Variable Compleja y sus Aplicaciones, 7ma edición, Mc.GrawHill, 2004.

Wunsch A. David, Variable Compleja, Addison-Wesley Iberoamericana, 2da edición, 1999.

Kaplan, Daniel; Glass, Leon, Understanding Nonlinear Dynamics, Springer Verlag. 1995.

O'Neil, Peter V., "Matemáticas avanzadas para Ingeniería", Thomson, 6ta edición, 2008.

James, Glyn, "Matemáticas avanzadas para Ingeniería", Pearson- Prentice Hall, 2da edición, 2002.

Material adicional elaborado por la cátedra obrante en el sitio de la asignatura en el campus de la FIUNER.

Bibliografía Complementaria:

Derrick, William R., Variable Compleja con Aplicaciones. Grupo Editorial Iberoamérica, 1987.

Markushevich, A. I., Theory of Functions of a Complex Variable, American Mathematical Society Chelsea Publishing, 2005.

López – Gómez, Julián, Ecuaciones Diferenciales y Variable Compleja. Prentice-Hall. 2001.

Noble, Ben, Daniel James W., Algebra Lineal Aplicada Prentice Hall, 1989.

Spiegel, Murray R. Variable Compleja. Editorial, McGraw-Hill, 2001.

Strang, Gilbert, Introduction to Applied Mathematics, Wellesley-Cambridge Press, 1986.

Strang, G., Algebra lineal y sus aplicaciones. 4ta edición., Cengage Learning Editores, 2007.

Zill Dennis G., Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones, Grupo Editorial Iberoamérica, 3ra edición, 1994.

Rogawski, Jon. Cálculo. Varias Variables. 2da edición. Editorial Reverté, 2012.