

ANEXO 1

Asignatura: ANALISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS

Carrera: INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA (Plan de estudios aprobado por Resolución UNM-R N°407/11)¹

Área: Electrónica

Trayecto curricular: Ciclo Inicial

Período: 5° y 6° Cuatrimestre – Año 3

Carga horaria: 128 (ciento veintiocho) horas

Vigencia: A partir del 1° Cuatrimestre 2013

Clases: 32 clases (treinta y dos)

Régimen: de regularidad

Responsable de la asignatura: Alberto FUSCO

Programa elaborado por: Alberto FUSCO, Marcelo Roberto TASSARA y Daniel Emilio RIGANTI

FUNDAMENTACIÓN DEL PROGRAMA:

Se han incorporado a este programa todas las herramientas matemáticas necesarias para que el alumno las aplique en la implementación, resolución y análisis en las aplicaciones de la ingeniería.

OBJETIVOS GENERALES:

- Modelar las señales por funciones de unas o más variables que representan las características o comportamiento de algún proceso físico y de los sistemas como dispositivos que se encargan de transformar las respuestas de las señales produciendo otras o algún comportamiento deseado.
- Fundamentar y desarrollar habilidades en el manejo de metodologías y herramientas matemáticas para el tratamiento de señales y sistemas de tiempo continuo y discreto, tanto en campo temporal como frecuencial, determinístico como estocástico.
- Construir un conocimiento general básico sobre la teoría de señales y sistemas, generando capacidad para representar, manipular y realizar transformaciones sobre diferentes tipos de señales.

CONTENIDOS MÍNIMOS:

Complementos Matemáticos. Variable compleja: regiones en el plano complejo. Funciones de una variable compleja. Conceptos de función compleja, límite, derivada, continuidad. Ecuaciones de Cauchy – Riemann. Funciones analíticas: Mapeo Conforme. Integrales de línea en el plano complejo. Teorema de la Integral de Cauchy para funciones analíticas. Fórmula de Cauchy. Polos ceros. Singularidades esenciales. Teorema de los residuos. Aplicaciones del Teorema de los Residuos a cálculos de integrales reales tales como las integrales de Fourier
Señales y Sistemas: Señales de tiempo continuo y de tiempo discreto. Transformaciones de la variable independiente. Señales pares e impares. Señal Exponencial Compleja, propiedades. Sistemas Lineales e Invariantes con el Tiempo (LTI). Causalidad. Estabilidad. Funciones impulso y Escalón Unitarios. Convolución. Señales periódicas. Series e Integrales de Fourier (para tiempo continuo y discreto) ortogonalidad. Propiedades. Espectros. Relación de Parseval.

¹ Sujeto a la autorización del MINISTERIO DE EDUCACIÓN



01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MORENO
LIC. MARISA AMENEGGIO
JEFA DE DEPARTAMENTO
MESA DE APOYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MORENO

Universidad Nacional de Moreno
Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

Respuesta en Frecuencia. Representación Matemática de señales y sistemas continuos y discretos. Elementos de los Sistemas: Implementación. Teorema del Muestreo de Shannon. Aliasing. Transformadas de Fourier en tiempo continuo y discreto: Teoremas de Convolución y Modulación. Transformada de Laplace. Transformada "Z". Nociones de Filtrado.

PROGRAMA :

Unidad Temática 1: El Número Complejo.

Definición. Propiedades. Números neutros respecto de la suma y el producto. - El Número Real como extensión del concepto de Número Complejo. La Unidad Imaginaria. Potencias sucesivas de la unidad imaginaria. El Subconjunto de los Números Imaginarios. Propiedades de los números complejos. Representación cartesiana de los números complejos. Representación polar. Expresión binomial del número complejo. Expresión exponencial. Producto de un número complejo por la unidad imaginaria.

Representación paramétrica de la circunferencia. Fórmula de Moivre. División de números complejos. Complejos conjugados. Propiedades del Módulo de un número complejo. Desigualdad Triangular. Correspondencia entre el conjunto de los números complejos y los puntos del plano.

Unidad Temática 2: Funciones de variable compleja.

Definición. La función potencial. Potencias de exponente negativo. Función raíz enésima de z . Función exponencial. Función logaritmo de z . Función potencial de exponente complejo. Valor principal. Funciones hiperbólicas. Funciones circulares. Relaciones entre las funciones circulares e hiperbólicas.

Unidad Temática 3: Transformación conforme.

Concepto de Función Transformada. Transformación lineal. Transformación cuadrática. Superficies de Riemann. Transformación $w = \alpha z$. Transformación $w = z^{-1}$. Transformación $w = e^z$. Transformación $w = \sin z$. Transformación bilineal.

Unidad Temática 4: Limite, Continuidad, Derivada.

Entorno de un punto. Definición y propiedades. Dominio de una función de variable compleja. Conexidad. Puntos singulares. Singularidad esencial. Punto de acumulación. Limite, definición. Condiciones de existencia del limite. Propiedades de los limites. Limites infinitos. Limite en el infinito. Condiciones de existencia. Continuidad. Definición. Diferenciabilidad de las funciones de variable compleja. Funciones analíticas. Definición. Existencia de la derivada. Condiciones de Cauchy - Riemann. Cálculo de derivadas.

Unidad Temática 5: Funciones conjugadas armónicas.

Ecuación de Laplace. Funciones armónicas. definición, propiedades. Conjugada armónica. Obtención de la conjugada. Representación plana de funciones conjugadas: Curvas de nivel.

Unidad Temática 6: Integración en el campo complejo.

Funciones complejas de variable real. Derivadas e integrales de funciones complejas de variable real. Valor absoluto de la integral. Concepto de arco. Expresión paramétrica del arco. Arco de Jordan. Longitud del arco. Concepto de integral en el campo complejo. Funciones analíticas: Independencia de la integral respecto del camino de integración.

Unidad Temática 7: El teorema de Cauchy - Goursat.

Teorema de Green. Teorema de Cauchy Goursat. El teorema de Cauchy Goursat en dominios múltiplemente conexos. Propiedades de la integral en el campo complejo. Propiedades del módulo de la integral. Teorema fundamental del cálculo integral.

my

—

Unidad Temática 8: Teorema de la integral de Cauchy.

Teorema de la derivada enésima. Desigualdad de Cauchy. Teorema de Liouville. Teorema fundamental del álgebra. Lema de Morera. Aplicación del teorema de la integral de Cauchy al cálculo de integrales de funciones de variable real y de variable compleja.

Unidad Temática 9: Sucesiones y series en el campo complejo.

Sucesiones de números complejos. Convergencia. Condiciones de existencia del límite. Sucesiones de funciones de variable compleja. Series de números complejos. Suma parcial. Resto. Convergencia absoluta. La serie geométrica. Series de funciones de variable compleja. Criterios de convergencia. Convergencia puntual. Convergencia uniforme en un intervalo. Prolongación analítica. Criterio de convergencia uniforme de Weirstrass. Serie de Taylor. Desarrollo de una función analítica en serie de Taylor. Serie de Laurent. Desarrollo de funciones en serie de Laurent. Parte principal. Definición de residuo. Función zeta de Riemann. Convergencia.

Unidad Temática 10: Integrales impropias.

Integrales impropias de funciones acotadas e intervalo infinito. Condiciones de convergencia. Integrales impropias de funciones no acotadas. Convergencia de integrales no acotadas, en intervalos finitos.

Unidad Temática 11: El teorema de los residuos.

Residuos en los polos de una función. Definiciones. Aplicación al cálculo de integrales. Teorema de los residuos de las funciones de variable compleja. Cálculo de residuos. Residuos en polos múltiples. Aplicación al cálculo de integrales impropias de funciones de variable real. Cálculo de integrales definidas cuyo integrando contiene funciones trigonométricas.

Unidad Temática 12: Señales.

Concepto de señal. Clasificación de las señales. Señales de variable continua y de variable discreta. Señales pares e impares. Partes par e impar de una señal cualquiera.

Funciones de variable continua. Señales periódicas. Función exponencial. Funciones circulares. Frecuencias armónicas. Función escalón unitario (Función de Heaviside). Función impulso (Delta de Dirac). Producto de una señal de variable continua por la función impulso desplazada en el tiempo.

Funciones de variable discreta. Función escalón. Función impulso unitario. Relación entre las funciones escalón e impulso. Función rampa. Funciones discretas muestreadas. Funciones periódicas. Función exponencial. Funciones circulares.

Periodicidad de las funciones de variable discreta. Relación entre el periodo de la función y el intervalo entre muestras consecutivas. Operaciones aplicables a las funciones de variable discreta: Desplazamiento, Inversión, Escalamiento, Interpolación.

Unidad Temática 13: Sistemas.

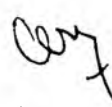
Sistemas analógicos y digitales. Subsistemas componentes de los sistemas de variable discreta: El multiplicador analógico. El sumador analógico. El retardo unitario.

Clasificación de los sistemas analógicos y digitales: Sistemas con y sin memoria. Sistemas causales y predictivos. Sistemas lineales y no lineales. Sistemas incrementales lineales. Sistemas estables e inestables. Sistemas invertibles: Sistema inverso. Sistemas invariantes y no invariantes. Sistemas invariantes lineales LTI. Sistemas recursivos y no recursivos. El operador retardo unitario. Función transferencia del sistema.

Unidad Temática 14: Representación de los sistemas discretos:

Diagramas de bloques. Diagramas de Mason: Componentes, propiedades. Ganancia del sistema.

Unidad Temática 15: La Respuesta Indicativa y el Producto de Convolución.


1



Universidad Nacional de Moreno

Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

Sistemas de variable discreta. Respuesta de los sistemas recursivos y no recursivos. Respuesta indicativa. Longitud del sistema. Sistemas FIR e IIR. Sumatoria de Convolución en los sistemas de variable discreta. Carácter conmutativo de la sumatoria de convolución. Respuesta de un sistema LTI al escalón. Respuesta indicativa y transferencia en los sistemas de variable continua. Integral o producto de convolución.

Propiedades. Cálculo analítico y gráfico del producto de convolución. Convolución de una función con la función impulso. Convolución entre funciones periódicas. Respuesta en frecuencia de un sistema. Autofunciones y autovalores.

Unidad Temática 16: Propiedades de los sistemas.

Propiedad de superposición. Homogeneidad. Sistema sumador o acumulador. Integradores y diferenciadores de variable continua y de variable discreta. Respuesta en frecuencia del acumulador. Respuesta en frecuencia de integradores y diferenciadores.

Unidad Temática 17: Ecuaciones diferenciales y Ecuaciones de diferencias.

Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. Ecuación homogénea. Solución de la homogénea. Solución de la ecuación completa. Ecuaciones de diferencias, lineales, con coeficientes constantes. Expresión de la ecuación de diferencias mediante un sistema discreto recursivo. Realización de ecuaciones diferenciales con coeficientes constantes, mediante un sistema LTI de variable continua.

Unidad Temática 18: La Serie de Fourier.

Periodicidad de las señales de variable continua. Período y frecuencia fundamentales. Familias de funciones periódicas.

Vectores: Módulo, Norma. Ángulo entre vectores. Ortogonalidad y ortonormalidad. Representación plana de vectores de n componentes. Expresión vectorial de una función. Funciones ortogonales y ortonormales.

Desarrollo de funciones en Serie de Fourier. Determinación de los coeficientes. Funciones de período distinto de 2π . Expresión compleja de la serie de Fourier. Condiciones de convergencia de Dirichlet. Serie generalizada de Fourier. Desarrollos típicos de funciones: Funciones circulares, rectangular, triangular, diente de sierra. Desarrollo de funciones pares e impares. Fenómeno de Gibbs.

Aproximación de funciones. Error cuadrático. Minimización del error.

Unidad Temática 19: La Serie de Fourier en los sistemas de variable discreta.

Respuesta en frecuencia. Autofunciones y Autovalores en los sistemas de variable discreta. Respuesta en frecuencia de un sistema causal recursivo. Función exponencial compleja de variable discreta y período N . Desarrollo en serie de Fourier de una función periódica de variable discreta. Determinación de los coeficientes.

Unidad Temática 20: Integral y Transformada de Fourier.

Concepto de cálculo operacional. Operadores: definición, ejemplos. Espectro de frecuencia de una función periódica. Funciones no periódicas: Integral de Fourier. Núcleo de la integral: La transformada de Fourier. Espectro continuo. Condiciones de existencia de la transformada. Integral de Fourier de una función real. Transformadas seno y coseno de Fourier. Propiedad de escalamiento. Propiedades de desplazamiento en tiempo y en frecuencia. Cálculo de integrales de Fourier. La función Seno Integral. Integral de Fourier de un pulso rectangular aislado: La función signo de x . Densidad de energía de la señal: Relación de Parseval. Propiedad de Convolución. Propiedad de Modulación.

Unidad Temática 21: La Transformada de Laplace.

Transformada bilateral y unilateral. Condiciones de existencia de la transformada. Propiedades. Relación entre las transformadas de Fourier y de Laplace. Transformada de la derivada de una función.

Transformada de la integral. Propiedades de desplazamiento en tiempo y en frecuencia. Transformada de las funciones elementales. Transformada de la función impulso. Transformada de la función escalón. Cálculo de transformada por derivación de otras conocidas. Tablas de Transformadas Laplace.



01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MORENO
LIC. MARISA AMENEIRO
JEFE DE DEPARTAMENTO
MESA DE ENTRADAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MORENO

Universidad Nacional de Moreno

Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología.

Unidad Temática 22: Transformada Inversa.

Obtención de la función primitiva por cálculo directo. Cálculo de primitivas por descomposición en fracciones simples. Teoremas del valor inicial y del valor final. Resolución de ecuaciones diferenciales e integro diferenciales con coeficientes constantes por medio de la transformada de Laplace. Procedimientos generales para obtener la función primitiva. Teorema de Heaviside. Teorema de Riemann - Mellin. Método de los residuos.

Unidad Temática 23: La Transformada Z.

Respuesta en frecuencia de los Sistemas Discretos. La variable $z = e^{sT}$. Expresión general de la Transformada Z de una función de variable discreta. Región de convergencia. Cálculo de Transformadas Z. Transformada de la función escalón. Transformada del impulso unitario.

Unidad Temática 24: Transformada Z inversa.

Imposibilidad de determinar totalmente la primitiva a partir del conocimiento de la transformada. Cálculo de la función primitiva por desarrollo de la transformada en serie de potencias. Idem, por desarrollo en fracciones parciales. Cálculo de la primitiva por residuos.

Aplicación de la transformada Z para el desarrollo de sistemas discretos: Transformada Z de la respuesta impulsiva de un sistema discreto. Cálculo de los coeficientes del sistema a partir de transformada de la respuesta impulsiva.

Unidad Temática 25: Transformada Discreta de Fourier.

Transformada de Fourier de una función de variable discreta. Espectro de frecuencia. Convergencia. Evaluación de la respuesta en frecuencia: La transformada Discreta de Fourier. Relación entre la transformada Z y la transformada discreta de Fourier. La transformada Rápida de Fourier. Algoritmos para llegar a la transformada rápida.

Unidad Temática 26: El Teorema del Muestreo.

Muestreo de señales analógicas. Transformada Fourier de una función periódica. Teorema del Muestreo. Frecuencia de Nyquist. Métodos para reducir la frecuencia de muestreo.

Unidad Temática 27: Integrales Eulerianas.

Integral Euleriana de Segunda Especie. La Función Gamma. Extensión del concepto de Factorial a los números reales no naturales. Función Γ de cero y de los números enteros negativos. Funciones Factoriales. Función B o Euleriana de primera especie. Relación entre las funciones Γ y Γ . Fórmula del complemento. Factorial de 0,5. Fórmula de Stirling.

Unidad Temática 28: Ecuaciones Diferenciales.

Métodos Generales de Resolución. Método de Piccard. Condición de Lipschitz. Convergencia de la Solución de Piccard. Ecuaciones Diferenciales de Segundo Orden. Ecuación Indicial. Determinación de los coeficientes cm. Ecuación Diferencial Hipergeométrica. Ecuación de Legendre. Polinomios de Legendre. Propiedades de los polinomios de Legendre.

Unidad Temática 29: Funciones de Bessel.

Ecuación diferencial de Bessel. Funciones de Bessel de 1ra. clase. Expresión integral de las funciones de Bessel. Función de Bessel para $\nu = 1/2$ Ortogonalidad de las Funciones de Bessel. Funciones de Bessel de segunda clase.

Unidad Temática 30: Ecuaciones Diferenciales de Derivadas Parciales.

Solución General y Solución Completa o Integral. Ecuación de la cuerda vibrante: Métodos de Bernoulli y de D'Alembert. Solución de Ecuaciones en Derivadas Parciales, por medio de la Transformada de Laplace.

any