

UTN ❧ bhi		Universidad Tecnológica Nacional				1/4	
Facultad Regional Bahía Blanca							
DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA							
PROGRAMA DE:		Análisis de Señales y Sistemas				DICTADO:	
						Anual	
						TRONCAL	
HORAS DE CLASE				PROFESORA RESPONSABLE			
TEÓRICAS		PRÁCTICAS		Ing. Patricia N. BALDINI			
Por semana	Total	Por semana	Total				
2.25	72	2.25	72				
ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES							
PARA CURSAR						PARA RENDIR APROBADAS	
CURSADAS		APROBADAS					
Análisis Matemático II		Álgebra y Geometría Analítica Análisis Matemático I				Análisis Matemático II	
PROGRAMA SINTÉTICO							
- Primera Parte: 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 y ceros. Singularidades esenciales. Teorema de los residuos. Aplicaciones del Teorema de los Residuos a cálculos de integrales reales tales como las integrales de Fourier. - Segunda Parte: 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. 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.							
CONTENIDO TEMÁTICO PROGRAMA ANALÍTICO							
Unidad Temática 1: Señales. Modelado matemático en el dominio temporal (9hs). Representación matemática de las señales. Señales determinísticas y estocásticas. Señales de tiempo continuo y de tiempo discreto. Señales periódicas y aperiódicas. Transformaciones de la variable independiente. Representación gráfica. Propiedades. Simetrías. Potencia media y energía. Señales elementales: Impulso, escalón, rampa, función de muestreo y tren periódico de impulsos.							
Unidad Temática 2: Sistemas. Modelado matemático en el dominio temporal (22 hs). Sistemas analógicos y digitales. Sistemas lineales y no lineales. Causalidad, invarianza en el tiempo y estabilidad. Sistemas con y sin memoria. Invertibilidad. Caracterización de los sistemas lineales invariantes en el tiempo (LIT). Principio de superposición. Convolución y respuesta al impulso. Resolución analítica y gráfica. Software para visualizar la convolución. Propiedades. Caracterización de sistemas LIT mediante su respuesta en frecuencia. Modelización mediante ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en diferencias. Variables de estado. Diagramas en bloques. Interconexión de sistemas. Propiedades. Desventajas de la representación temporal. Simulaciones.							

VIGENCIA AÑOS	2023	2024	2025	2026	2027	2028
------------------	------	------	------	------	------	------

UTN bhi	Universidad Tecnológica Nacional		2/4
Facultad Regional Bahía Blanca			
DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA			
PROGRAMA DE:	<i>Análisis de Señales y Sistemas</i>	DICTADO:	
		Anual	
		TRONCAL	
<u>Unidad Temática 3: Funciones de una variable compleja. Transformaciones (18 hs)</u> Números complejos. Representaciones. Operaciones. El plano complejo. Regiones. El plano complejo extendido: el infinito complejo. Funciones de variable compleja. Funciones exponencial, trigonométricas y logaritmo. Límite, continuidad y diferenciación de funciones de variable compleja. Propiedades. Condiciones de Cauchy-Riemann. Funciones analíticas. Propiedades de las funciones analíticas. Funciones armónicas. Funciones como transformaciones. Propiedad de conformidad. Consideraciones geométricas. Tipos de transformación. Inversión. Transformaciones lineal, cuadrática, bilineal, exponencial y logarítmica. Software de visualización de transformaciones de regiones y curvas. Aplicaciones.			
<u>Unidad Temática 4: Series de Funciones complejas. Singularidades y Residuos (11,25 hs)</u> Sucesiones y Series en el campo complejo. Serie geométrica. Series de funciones. Tipos de convergencia. Convergencia absoluta y convergencia uniforme. Criterios para analizar convergencia. Desarrollo en serie de potencias de funciones complejas. Serie de Taylor y Serie de Laurent. Ceros, singularidades y su clasificación. Residuo. Forma alternativa de calcular el residuo para polos.			
<u>Unidad Temática 5: Integrales de línea en el Plano Complejo (9 hs)</u> Curvas en el plano complejo. Integración compleja. Integrales de línea. Propiedades. Teorema de Cauchy-Goursat. Independencia de la trayectoria. Teorema Fundamental del Cálculo en el plano complejo. Fórmula integral de Cauchy. Generalización de la fórmula de Cauchy. Derivadas de una función analítica. El teorema de los Residuos. Cálculo de integrales reales definidas mediante residuos.			
<u>Unidad Temática 6: Análisis de Fourier para Señales Periódicas (13,5hs).</u> Ortogonalidad de funciones. Bases de funciones ortogonales. Caso de exponenciales complejas armónicamente relacionadas. Representación de señales como combinación lineal de bases de funciones ortogonales; deducción de los coeficientes. Representación de señales periódicas: Forma exponencial o compleja y formas trigonométricas alternativas. Condiciones de existencia de Dirichlet. Importancia de la serie de Fourier. Propiedades de la serie de Fourier. Cambios de variable, linealidad y desplazamiento. Ejemplos. Espectros de frecuencias en cada caso. Características de las funciones periódicas pares, impares y con simetría de media onda. Convergencia de la serie de Fourier: fenómeno de Gibbs. Asociación de la estructura de la serie con las características temporales de la señal. Empleo de la serie de Fourier en análisis de circuitos con excitación periódica. Rectificadores de media onda y onda completa. Respuesta en frecuencia. Análisis de un tren de pulsos: cálculo del espectro de frecuencias.			
<u>Unidad Temática 7: Análisis de Fourier para Señales y Sistemas en Tiempo Continuo (18,5 hs).</u> Integral o transformada de Fourier. Condiciones de existencia. Señales de Energía y Potencia finita. Propiedades. Convolución. Análisis y síntesis de un pulso rectangular. Aplicación al caso de ancho de banda limitado. Transformada del impulso unitario y del tren periódico de impulsos. Transformada de Fourier y espectro de señales periódicas. Espectro de frecuencias: software para graficarlo. Asociación de retardo temporal con desfases en frecuencia. Identidad de Parseval. Espectro de densidad de energía y de densidad de potencia. Ejemplos. Caracterización de sistemas LIT mediante su Respuesta en Frecuencia. Condiciones de transmisión sin distorsión. Nociones de filtrado selectivo de frecuencias. Resolución de sistemas. Aplicaciones de la transformada de Fourier a sistemas de comunicaciones: modulación de amplitud, multiplexado, tipos de filtros ideales, ecualización. Muestreo ideal y real y su efecto sobre el espectro de frecuencias. Teorema del muestreo y frecuencia de Nyquist. Principio de incertidumbre: restricción duración-ancho de banda.			

VIGENCIA AÑOS	2023	2024	2025	2026	2027	2028
------------------	------	------	------	------	------	------



UTN bhi		Universidad Tecnológica Nacional				3/4	
Facultad Regional Bahía Blanca							
DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA							
PROGRAMA DE:		Análisis de Señales y Sistemas				DICTADO: Anual	
						TRONCAL	
Unidad Temática 8: Transformada de Laplace (18hs). Introducción y antecedentes. Definición de la transformada; abscisa de convergencia. Antitransformada de Laplace: definición; condiciones de existencia. Propiedades de la transformada de Laplace: linealidad; diferenciación real; integración real; escalado en tiempo y en frecuencia; teoremas del valor inicial y del valor final; traslación compleja; teorema del retardo; convolución compleja y real; diferenciación compleja. Ejemplos de aplicación. Cálculo de transformadas de Laplace. Uso de Tablas. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales como modelos de sistemas lineales. Respuesta libre y forzada. Respuesta transitoria y estacionaria. Casos de dinámica de numerador nula y no nula. Estabilidad en función de polos de la Función Transferencia. Ejemplos. Noción de Función Transferencia. Relación con la Respuesta en frecuencia. Desarrollo en fracciones parciales. Caso de raíces simples y múltiples. Antitransformada de un par de polos complejos conjugados: residuos complejos. Ejemplos de sistemas realimentados de control de velocidad. Interconexión de sistemas. Simulaciones.							
Unidad Temática 9: Análisis de Fourier para Señales y Sistemas en Tiempo Discreto. Transformada de Fourier Discreta (13,5 hs). Serie de Fourier de secuencias periódicas. La transformada de Fourier en tiempo discreto (TFTD). Condiciones de existencia. Propiedades: linealidad, desplazamiento en el tiempo y en frecuencia; periodicidad; diferenciación en frecuencia; convolución; modulación. Transformada de secuencias periódicas. Número finito de armónicos. TF de señales analógicas muestreadas: relación de la TFTD con la Transformada de Fourier en tiempo continuo. Respuesta en frecuencia de sistemas de tiempo discreto. Filtro de reconstrucción ideal. Señales de ancho de banda limitada. Efecto del submuestreo: aliasing. Filtro antialiasing. Cambios de la velocidad de muestreo: interpolación y decimación. Efectos sobre el espectro de frecuencias de la modificación de la velocidad de muestreo. Ventanas temporales. La transformada discreta de Fourier (TDF). Propiedades. Convolución circular y lineal. Relación de la TDF con la TFTD. Fórmula de inversión. Estimación espectral de señales analógicas mediante TDF. Resolución en frecuencia. Software de visualización.							
Unidad Temática 10: La transformada Z (11,25 hs). Transformada Z: definición y cálculo. Transformada unilateral y bilateral. Regiones de convergencia. Transformada Z de funciones elementales. Relación con la TFTD. Propiedades de la transformada Z: linealidad; desplazamiento en tiempo: retardo y adelanto; multiplicación por exponenciales, convolución, diferenciación en z. Teoremas del valor inicial y final. Ejemplos. Antitransformada Z: desarrollo en fracciones parciales; integral de inversión compleja; división continua; desarrollo en serie de potencias. Aplicaciones de la transformada Z a sistemas lineales invariantes en el tiempo descripto por ecuaciones en diferencias y mediante ecuaciones de estado. Función Transferencia Discreta. Diagramas en bloques. Relación con la transformada de Laplace: la transformación exponencial. Teorema del muestreo desde el punto de vista de la Función Transferencia. Condiciones de estabilidad y causalidad. Respuesta en frecuencia. Diferentes tipos de filtro discretos selectivos en frecuencia: filtros IIR y FIR.							
PRÁCTICAS EN LABORATORIO Y/O CAMPO Y/O TALLER:							
Se desarrollan dos trabajos de laboratorio de tipo demostrativo y de comprobación de silumlaciones:							
-Laboratorio de Señales y Sistemas: previa simulación, visualización mediante de la respuesta de sistemas de un circuito eléctrico de primero y segundo orden, con diferentes tipos de señales: aproximación al impulso, escalón, senoidal de diferentes frecuencias. Comprobación del principio de							
VIGENCIA AÑOS	2023	2024	2025	2026	2027	2028	



UTN ❧ bhi	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca		4/4
DEPARTAMENTO INGENIERÍA ELECTRÓNICA			
PROGRAMA DE:	<i>Análisis de Señales y Sistemas</i>		DICTADO: Anual TRONCAL
superposición. Introducción intuitiva de la respuesta en frecuencia como característica de los sistemas lineales. -Laboratorio de muestreo y aliasing: previa simulación, comprobación de la reconstrucción de la señal de salida de un circuito eléctrico excitado con señales sinusoidales para diferentes períodos de muestreo. Inclusión de un filtro antialiasing.			
BIBLIOGRAFÍA: <i>Textos obligatorios</i> • SEÑALES Y SISTEMAS CONTINUOS Y DISCRETOS. S. Soliman y M. Srinath. 3ra. Ed. Prentice Hall. 2001. • SIGNALS and SYSTEMS: Analysis Using Transform Methods and Matlab®. M. Roberts. 2da. Ed. McGraw Hill. 2012. • SEÑALES Y SISTEMAS. S. Haykin y B. Van Veen. Limusa Wiley. 2001. • A First Course in COMPLEX ANALYSIS with applications. D. Zill. Jones and Bartlett Pub. 2003. • MATERIAL ELABORADO POR LA CÁTEDRA. <i>Textos de apoyo</i> • SEÑALES Y SISTEMAS. A. Oppenheim, A. Willsky, S. Nawab. Prentice Hall. 2da. Ed. 2002. • COMPLEX VARIABLES: A Physical Approach with Applications and Matlab® Tutorials. S. Krantz. Chapman & Hall/CRC Statistics. 2007. • MATEMÁTICA AVANZADA PARA INGENIERÍA 2: Cálculo vectorial, Análisis de Fourier y Análisis Complejo. D. Zill y J. Dejar. McGraw-Hill Interamericana. 3ra. Ed. 2008. • TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES. J. Proakis y D. Manolakis. Prentice Hall. 4ta. Ed. 2007. • LINEAR SYSTEMS AND SIGNALS. B. Lathi y R. Green. Oxford University Press. 3ra. Ed. 2018. • VARIABLE COMPLEJA CON APLICACIONES. R. Churchill, J. Brown & R. Wehrey. 3er. Ed. Mc Graw Hill. 1976.			
PROFESORA RESPONSABLE (firma aclarada)			
 Ing. Patricia N. BALDINI			
Programa aprobado por resolución de Consejo Directivo N°:			

VIGENCIA AÑOS	2023	2024	2025	2026	2027	2028
------------------	------	------	------	------	------	------

