

Departamento de Ingeniería Electrónica

**PROGRAMA DE :** Análisis de Señales y Sistemas

CÓDIGO: 9-95-223

RÉGIMEN ANUAL

HORAS DE CLASE

6 hs/sem

192 hs/año

PROFESORA RESPONSABLE

TEÓRICAS

PRÁCTICAS PROBLEMAS

Ing. Patricia N. Baldini

Total

% s /Total Materia

Total

% s/ Total Materia

JEFE de TRABAJOS PRÁCTICOS

96

50

96

50

Ing. Damián Banfi

CORRELATIVAS PARA CURSADO

CORRELATIVAS PARA RENDIR FINAL

CURSADAS

APROBADAS

CURSADAS

APROBADAS

Análisis Matemático II

Álgebra y Geometría Analítica

Análisis Matemático I

Análisis Matemático II

**DESCRIPCIÓN DEL EJE TEMÁTICO:**

La asignatura pertenece al área de tecnologías básica. Presenta las técnicas de análisis y caracterización de señales y sistemas de tiempo continuo y discreto, en el encuadre determinístico de una o varias dimensiones. Proporciona las herramientas del análisis complejo necesarias para sustentar las metodologías propias del estudio de la dinámica de sistemas tanto en el dominio del tiempo como en el de la frecuencia. Introduce los fundamentos de la discretización por muestreo uniforme y el criterio para seleccionar y modificar el período de muestreo teniendo en cuenta los problemas que introduce una mala elección. Se presenta la noción de filtrado y se describen los diferentes tipos de filtros ideales. Se acentúa la importancia de las simulaciones como herramienta de apoyo en el análisis y diseño de sistemas, recurriendo a software de uso corriente en la especialidad.

**OBJETIVOS:**

Desarrollar las competencias específicas acorde a los descriptores de conocimiento enunciados en el libro Rojo del CONFEDI y contribuir para que los/as estudiantes sean capaces de :

1.2 y 1.3 Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver problemas y diseño de circuitos y sistemas electrónicos.

El objetivo didáctico es contextualizar la enseñanza no solo mediante ejemplos o simulaciones, de modo que tienda a aumentar el interés.

**PROGRAMA SINTÉTICO (Ordenanza CS 1077/05)**

Primera Parte: Complementos Matemáticos

- Variable Compleja. Regiones del plano. Funciones de una variable compleja. Conceptos de función compleja, límite, continuidad, derivada.
- 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 a cálculo de integrales reales.

Segunda Parte: Señales y Sistemas

- Señales de Tiempo continuo y de Tiempo discreto. Transformaciones de la variable independiente.

VIGENCIA AÑOS	2022	2023	2024	2025	2026	2027
---------------	------	------	------	------	------	------

Señales pares e impares. Exponencial compleja, propiedades.

- Sistemas Lineales e Invariantes en el Tiempo. Causalidad. Estabilidad. Funciones impulso y escalón. Convolución. Señales periódicas.
- Serie e Integral de Fourier. Ortogonalidad. Propiedades. Espectro. Relación de Parseval. Respuesta en frecuencia. Representación matemática de señales y sistemas continuos y discretos. Elementos de sistemas.
- Teorema del Muestreo. Aliasing. Transformada de Fourier en tiempo continuo y discreto. Convolución y Modulación. Transformada de Laplace. Transformada Z. Nociones de filtrado.

**CONTENIDO TEMÁTICO -PROGRAMA ANALÍTICO :**
**Unidad Temática 1: Modelado matemático de Señales en el dominio temporal.**

Representación matemática de las señales. 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: Modelado matemático de Sistemas en el dominio temporal.**

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. 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.

**Unidad Temática 3: Funciones de una variable compleja**

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. Curvas de nivel. Aplicaciones.

**Unidad Temática 4: Integración en el Plano Complejo**

Curvas en el plano complejo. Integración compleja. Integrales de contorno. 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.

**Unidad Temática 5: Series de Funciones complejas. Series de Potencias y Residuos.**

Sucesiones y Series en el campo complejo. Tipos de convergencia. Criterios de convergencia absoluta. Serie geométrica. Series de funciones. Convergencia Uniforme. Desarrollo en serie de

VIGENCIA AÑOS	2022	2023	2024	2025	2026	2027
---------------	------	------	------	------	------	------



potencias de funciones complejas. Serie de Taylor. Continuación analítica. Serie de Laurent. Ceros. Singularidades y sus clasificaciones. Residuo. El teorema de los Residuos. Cálculo de integrales reales definidas por residuos. Principio del Argumento.

**Unidad Temática 6: Análisis de Fourier para Señales Periódicas.**

Sistemas de funciones ortogonales. Criterio de aproximación de señales periódicas; deducción de los coeficientes. Convergencia. Condiciones de Dirichlet. Funciones ortogonales y otro camino de deducción de los coeficientes. Importancia de la serie de Fourier. Formas de expresión. Cambios de variable. Propiedades de la serie de Fourier. Integración y derivación. Forma exponencial o compleja. Ejemplos. Espectros de frecuencias en cada caso. Características de las funciones periódicas pares, impares y con simetría de media onda. Convergencia y la serie de Fourier: fenómeno de Gibbs. Empleo de la serie de Fourier en análisis de circuitos con excitación periódica. Respuesta en frecuencia. Análisis de un tren de pulsos: cálculo del espectro de frecuencias.

**Unidad Temática 8: Análisis de Fourier para Señales y Sistemas de Tiempo Continuo.**

Integral o transformada de Fourier. Condiciones de existencia. Señales de Energía y Potencia finita. Propiedades. Análisis y síntesis de un pulso rectangular. Aplicación al caso de ancho de banda limitado. Tren periódico de impulsos. Transformada de Fourier de señales periódicas. Identidad de Parseval. Espectro de densidad de energía y densidad de potencia. Ejemplos. Caracterización de sistemas LIT mediante su Respuesta en Frecuencia. Resolución de sistemas. Aplicaciones de la transformada de Fourier: modulación de amplitud, multiplexado, filtrado, ecualización. Muestreo ideal. Teorema del muestreo. Principio de incertidumbre: restricción duración-ancho de banda.

**Unidad Temática 9: Transformada de Laplace.**

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. Ejemplos. Noción de Función Transferencia. Desarrollo en fracciones parciales. Caso de raíces simples y múltiples. Antitransformada de un par de polos complejos conjugados: residuos complejos. Ejemplos de rectificador de media onda y onda completa; caso de paquetes de onda. Interconexión de sistemas.

**Unidad Temática 10 : Análisis de Fourier para Señales y Sistemas de Tiempo Discreto.**

**Transformada de Fourier Discreta .**

Serie de Fourier de secuencias periódicas. La transformada de Fourier de 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. TF de señales de tiempo continuo muestreadas. Relación de la TFTD con la Transfor-

VIGENCIA AÑOS	2022	2023	2024	2025	2026	2027
---------------	------	------	------	------	------	------



mada de Fourier de tiempo continuo. Respuesta en frecuencia de sistemas de tiempo discreto. Filtro de reconstrucción ideal. Muestreador real e ideal. Señales de ancho de banda limitada. Frecuencia de Nyquist. Efecto del submuestreo: traslape. 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. La transformada discreta de Fourier (TDF). Propiedades. Convolución circular y lineal. Relación de la TDF con la transformada de Fourier de tiempo discreto. Fórmula de inversión. Estimación espectral de señales analógicas mediante TDF. Resolución en frecuencia.

**Unidad Temática 11: La transformada Z.**

Transformada Z: definición y cálculo. Transformada unilateral y bilateral. Regiones de convergencia. Transformada Z de funciones elementales. Relación con la TF de tiempo discreto. 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. Tablas de transformadas y de propiedades. 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 descrito por ecuaciones en diferencias mediante ecuaciones de estado. Función Transferencia Discreta. Diagramas en bloques. Relación con la transformada de Laplace: la transformación exponencial. Condiciones de estabilidad y causalidad. Respuesta en frecuencia. Uso de la transformación bilineal. Condiciones de transmisión sin distorsión. Distorsión lineal. Diferentes tipos de filtro discretos selectivos en frecuencia, filtros IIR y FIR.

**BIBLIOGRAFÍA**

**Básica**

1. **SEÑALES Y SISTEMAS CONTINUOS Y DISCRETOS.** S. Soliman y M. Srinath. 3ra. Ed. Prentice Hall. 2001.
2. **A First Course in COMPLEX ANALYSIS with applications.** D.Z. Ill. Ed. Jones and Bartlett Pub. 2003
3. **SIGNALS and SYSTEMS: Analysis Using Transform Methods and Matlab®.** M. Roberts. 2da. Ed. McGraw Hill. 2012.
4. **MATEMÁTICA AVANZADA PARA INGENIEROS.** O'Neil. 5ta. Ed. Prentice Hall. 2004.
5. **SEÑALES Y SISTEMAS.** S. Haykin y B. Van Veen. Limusa Wiley. 2001
6. **MATEMÁTICA AVANZADA PARA INGENIERÍA.** E. K. Reyszig. Vol. I y II. 3ra. Ed. Wiley. 2000.
7. **VARIABLE COMPLEJA CON APLICACIONES.** R. Churchill, J. Brown & R. Wehrey. 3er. Ed. McGraw Hill. 1976
8. **MATEMÁTICAS AVANZADAS PARA INGENIERÍA.** Glyn James. 2da. Ed. Prentice Hall. 2004
9. **MATEMÁTICA AVANZADA PARA INGENIERÍA 2: Cálculo vectorial, Análisis de Fourier y Análisis Complejo.** D.Z. Ill y J. Dejar. McGraw-Hill Interamericana. 3ra. Ed. 2008.

**Adicional Avanzada .**

10. **SEÑALES Y SISTEMAS** A. Oppenheim, A. Willsky, S. Nawab. Ed. Pearson. 2da. Ed. 2002.
11. **SIGNALS, SYSTEMS AND TRANSFORMS** Ch.P. Hillips, J. Park. Prentice Inc. 1995.
12. **A PRACTICAL APPROACH TO SIGNALS AND SYSTEMS.** D. Sundarajan. J. Wiley & Sons. 2008.
13. **ANALOG AND DIGITAL SIGNALS AND SYSTEMS.** R. K. Rao. Yarlaga Springer. 2002 .
14. **MATHEMATICS of PHYSICS and ENGINEERING.** E. Blum and E. Lototsky. Ed. World Scien. 2006.

VIGENCIA AÑOS	2022	2023	2024	2025	2026	2027
---------------	------	------	------	------	------	------

**FACULTAD REGIONAL BAHÍA BLANCA**
**Departamento de Ingeniería Electrónica**
**PROGRAMA DE : Análisis de Señales y Sistemas**
**CÓDIGO: 9-95-223**

- 15.** *INTODUCTIONS to SYGNALS and SYSTEMS.* D.L indner.6 ta. Ed. 2005.
- 16.** *A NALISIS DE FOURIER.* H. Hsu. Serie Schaum.M c Graw Hill. 1995
- 17.** *F UNDAMENTALS of COMPLEX ANALYSIS with APPLICATIONS to ENGINEERING and SCIENCE.* E.S aff and A.S nider. 3er.E d. Prentice Hall.2 004.
- 18.** *C OMPLEX VARIABLES with APPLICATIONS.* A. Wunsch.E d.A ddison Wesley. 3ra. Ed. 2005.
- 19.** *C OMPLEX VARIABLES: A Physical Approach with Applications and Matlab® Tutorials.* S. Krantz. Chapman & Hall/CRC Statistics.2 007.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN:**

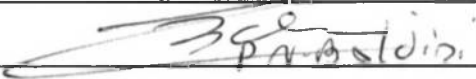
El sistema de cursado y aprobación se apoya en la evaluación continua, acorde a las condiciones establecidas en la Ordenanza 1549. Se llevará un estricto control de la producción de los alumnos en forma individual y grupal. Se evaluaráa través de las diferentes actividades de formación práctica (informes de trabajos integradores de aplicación y de experiencias de laboratorio), instancias de evaluación formativa online mediante el aula virtualm ás las instancias de evaluación parciales presenciales practico-conceptuales, con la opción de una instancia de recuperación al final del cursado.

**Cursado de la Materia:**

Para el cursado de la materia ela lumno deberá tener un promedio de 6 puntos en las instancias de evaluación parcial presenciales, con la posibilidad de recuperar cualquiera de ellas. Las horas necesarias para dichas evaluaciones están ncluidas dentro e las previstas para prácticas de problemas. Deberán haber cumplido también con las actividades de formación práctica en alguna de las dos instancias previstas y con las evaluaciones formativas on-line.

**Aprobación Directa-Aprobación con examen final de la Materia:**

Los alumnos que cumplan en tiempo y forma con las actividades de formación profesional y las evoluciones formativas, además de la aprobación de cada instancia de evaluación parcial con 6 o más puntos o, en su defecto, la instancia de recuperación práctico-conceptual correspondiente, accederán a la aprobación directa. La nota final será el promedio de la obtenida en las instancias de evaluación aprobadas. De otro modo, para la aprobación final de la materia se deberá rendir un examen final teórico-práctico, escrito y/u oral del total de los temas incluidos en el programa.

AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)	AÑO	PROFESOR RESPONSABLE (firma aclarada)
2022			

<b>VIS A D O</b>			
PROFESOR JEFE DE AREA	SECRETARIO ACADÉMICO	DIRECTOR DE DEPARTAMENTO	
Fecha:	Fecha:	Fecha:	
VIGENCIA AÑOS	2022	2023	2024
			2025
			2026
			2027

