



Programa Analítico de Señales Eléctricas

Datos Generales

Nombre de la Actividad Curricular: Señales Eléctricas

Código: EAL

Carrera/s: Ingeniería Electrónica

Bloque de Conocimientos al que pertenece: Tecnologías Básicas

Año académico: 2026

Equipo docente

Nombre:	Cargo:	Dedicación:
FORMIGLI RODRIGUEZ, Carlos Manuel	Profesor Asociado	Semidedicación
FAGRE, Mariano	Jefe de Trabajos Prácticos	Semidedicación
SAAVEDRA, Zenón	Auxiliar Docente Graduado	Semidedicación

Fundamentación

La importancia de la asignatura Señales Eléctricas como parte del plan de estudio de la carrera Ingeniería Electrónica se fundamenta en las siguientes razones:

1. El estudio de las señales eléctricas proporciona a los alumnos los fundamentos teóricos necesarios para comprender cómo se generan, transmiten, procesan y detectan los mensajes por medios eléctricos en diversos contextos. Esto es así porque la totalidad de las variables físicas de interés práctico, pueden convertirse a una variable de tensión o corriente mediante el transductor apropiado. La manipulación de señales es fundamental para el desarrollo de tecnologías vinculadas a la transmisión de datos, mensajes e información como la telefonía móvil, radio y televisión, así como en el resto de la electrónica de consumo, la electro-medicina y la instrumentación.
2. Comprender las características y propiedades de las señales en el dominio del tiempo y de la frecuencia así como las distintas técnicas de modulación y codificación resulta indispensable a la hora de analizar y diseñar sistemas de comunicaciones, sistemas de control, sistemas de procesamiento de señales, sistemas de audio, video, etc., tanto analógicos como digitales.
3. La teoría estudiada en Señales Eléctricas constituye un vínculo que ayuda a interrelacionar las sub-disciplinas de la ingeniería electrónica, ya que en todas ellas siempre se debe conservar o alterar de alguna manera una o varias señales eléctricas, en una o varias etapas de procesamiento.



Resultados de Aprendizaje

Al finalizar exitosamente el cursado de la actividad curricular el estudiante será capaz de:

R.A. 1: Identificar y clasificar las señales y sus principales características estadísticas y en los dominios del tiempo y de la frecuencia; para aprovecharlas en sistemas de comunicación y procesamiento de información por medios eléctricos.

R.A. 2: Aplicar técnicas gráficas y matemáticas (como la Transformada de Fourier) para el análisis y representación de las propiedades energéticas y espectrales de señales eléctricas empleadas en sistemas de comunicación.

R.A. 3: Explicar los efectos de la distorsión, el retardo, ancho de banda y ruido sobre el desempeño de sistemas lineales y ligeramente no-lineales, para seleccionar apropiadamente los componentes de un sistema de comunicación.

R.A. 4: Comparar y evaluar técnicas de modulación, codificación y multiplexado, para aplicar sus ventajas y limitaciones en sistemas de comunicación analógicos y digitales.

R.A. 5: Utilizar herramientas de software para simular, procesar y visualizar señales, a fines de integrar teoría y práctica en la resolución de problemas y el diseño de sistemas básicos de comunicación.

Contenidos

Contenidos mínimos:

Aplicaciones de la transformada de Fourier en el análisis de señales y sistemas.

Determinación del ancho de banda ocupado. Señales de banda angosta. Uso de conceptos de probabilidad y estadística en el análisis de señales. Señales aleatorias. Canales de transmisión y sus imperfecciones: ruido y distorsión no lineal. Transmisión digital de señales analógicas. Generación y detección de señales analógicas y digitales con modulación lineal y en ángulo. Comportamiento en presencia de ruido.

Modulación de espectro expandido. Multiplexado de señales. Teoría de la información.

Unidad 1: SEÑALES ELÉCTRICAS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO

Clasificación de señales eléctricas en dominio de tiempo. Transitorias, Permanentes, Determinísticas, Aleatorias. Valor instantáneo, y promedios temporales: valor eficaz, potencia, energía. Señales aleatorias, promedios estadísticos. Funciones probabilidad acumulativa y densidad de probabilidad. Procesos ergódicos.



Unidad 2: SEÑALES ELÉCTRICAS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

Transformada de Fourier. Teorema de Parseval. Espectros de densidad de potencia/energía. Teoremas relacionados con la Transformada de Fourier. Delta de Dirac, propiedades, aplicaciones. Espectro de señales periódicas. La transformada discreta de Fourier. Señales aleatorias en dominio de frecuencia. Espectro de densidad de potencia. Función de autocorrelación. Señales de banda angosta, características y modelado.

Unidad 3: TRANSMISIÓN DE SEÑALES A TRAVÉS DE CUADRIPOLOS LTI

Análisis en dominio de tiempo. Convolución. Convolución discreta. Análisis en frecuencia. Función de transferencia, amplitud y fase. Ancho de banda equivalente. Distorsión de amplitud y fase. Condiciones necesarias para transmisión sin distorsión. Retardos de fase y grupo. Efecto de alinealidades leves. Modelado de la distorsión no lineal. Análisis en tiempo y frecuencia. Punto de intercepción de segundo y tercer orden. Ruido térmico. Modelo de resistencia ruidosa. Caracterización del ruido térmico en sistemas lineales. Número de ruido y Temperatura equivalente de ruido. Cascada de cuadripolos. Relación señal/ruido. Rango dinámico.

Unidad 4: MENSAJES Y SEÑALES DIGITALES

Formatos de transmisión. Recuperación del mensaje. Codificación de niveles múltiples. Distorsión intersimbólica. Ancho de banda ocupado por la señal digital. Señales digitales y ruido, probabilidad de error. Transmisión de señales analógicas en forma digital. Muestreo. Sistemas PCM. Error de cuantificación.

Unidad 5: TRANSLACIÓN DE FRECUENCIA Y MODULACIÓN

Sistemas de modulación lineal: AM, DSB y SSB. Análisis en tiempo y frecuencia, ventajas y desventajas relativas. Demodulación. Detector coherente. Errores e imperfecciones. Modulación lineal de señales digitales. ASK, PSK, N-PSK, N-QAM. Diagramas en bloques. Sistemas de modulación angular, FM y PM. Generación de señales moduladas en ángulo. El VCO. Sistemas modulados en cuadratura. Modulación en ángulo de señales digitales, FSK, FFSK, GFSK, análisis espectral. Demodulación, detector en cuadratura y PLL. Multiplexado de señales. Detección en presencia de ruido; SNR predetección y postdetección.

Unidad 6: ESPECTRO EXPANDIDO. TEORÍA DE LA INFORMACIÓN.

Ventajas del SS. SS de Secuencia Directa (DSSS) y Saltos de frecuencia (FHSS). Información, entropía, desigualdad de Kraft, capacidad de canal.

Bibliografía

- 1.- "Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos". L.W. Couch. Prentice-Hall.
Libro impreso, disponible en biblioteca.
- 2.- "Modern digital and analog communication systems", 4ª Ed. B.P. Lathi, Z. Ding. Oxford University Press.



- 3.- "Sistemas de Comunicaciones", 4ª Ed. B. Carlson, P. Crilly, J. Rutledge. McGraw-Hill.
Libro impreso, disponible en biblioteca.
- 4.- "Señales Eléctricas". 2ª Ed. Oppenheim, Willsky, Nawab. Prentice-Hall.
Libro, impreso, disponible en biblioteca.
- 5.- "Python for Signal Processing". J. Unpingco. Springer.
- 6.- "Sistemas de comunicaciones electrónicas". 2ª Ed. W. Tomasi. Prentice-Hall.
Libro impreso, disponible en biblioteca.

Carga horaria

Carga horaria total: 80

Carga horaria de Tecnologías Básicas: 80

Duración del dictado en semanas: 16

Cantidad en horas de:

- **Clases semanales: 4**
- **Teoría presencial: 4**
- **Práctica presencial: 1** .(Concentradas en 2 horas cada 2 semanas)
- **Horas dedicadas a evaluaciones: 10**

Equivalente de la carga horaria expresada en RTF: 6,6

Metodología aplicada

Plan de actividades: La metodología adoptada en el curso consiste en el avance sobre las unidades temáticas teniendo 2 clases teóricas cada semana y una clase práctica de laboratorio de 2 horas de duración cada dos semanas. En las prácticas se propone la resolución de problemas y ejercicios empleando el lenguaje de programación Python, debiendo los alumnos exponer y discutir el planteo de las soluciones frente a sus compañeros.

Se tienen 3 evaluaciones "parciales" más 5 pruebas rápidas ("quiz", con una duración inferior a 30 minutos). Estas instancias de evaluación son intercaladas en el tiempo, de tal manera que deba realizarse alguna de ellas cada 2 semanas.

La asistencia a las clases teóricas NO es obligatoria.

Distribución de actividades: Son obligatorias las actividades de evaluación: quiz y exámenes parciales. También los problemas asignados para su resolución y presentación grupal o individual como trabajos de laboratorios son evaluados, tienen calificación y son de carácter obligatorio. El resto de ejercicios y problemas tratados durante las clases prácticas son actividades sugeridas a los estudiantes, no habiendo obligación de presentación de las soluciones.



Mecanismos de seguimiento de los aprendizajes: El mecanismo utilizado son los tests rápidos, "quiz", cada 2 semanas, y la presentación de los trabajos de laboratorio.

Consignas de aprendizaje: En las clases prácticas se plantea la solución de ejercicios y problemas de 2 tipos: unos son para la aplicación de fórmulas y técnicas simples, de manera más o menos directa; otros son más bien para realizar la confirmación de alguna regla, teorema o fenómeno ya desarrollado en las clases teóricas. Para la solución de aproximadamente la mitad de los problemas y ejercicios, se utiliza el lenguaje de programación Python, de manera que los estudiantes deban escribir sus propias rutinas de procesamiento para las señales.

Prácticas profesionales: - - -

Recursos empleados

Espacios: Aula para 25-30 alumnos.

Equipos: Laptop, Proyector multimedia. Pizarra.

Medios tecnológicos: Computadora portátil; Tableta gráfica; software: Powerpoint, Adobe-reader, Editor de textos, Lenguaje Python.

Evaluación

Método/s empleados:

Evaluación individual escrita.

Evaluativos teóricos de seguimiento (quiz).

Exposición oral de la resolución de problemas de laboratorio.

Evaluación oral sumativa, para acceder a las mayores calificaciones.

Correlativas académicas

Asignaturas correlativas necesarias para cursar:

Cálculo V; Circuito Eléctricos 3; Electrónica 1; Probabilidad y Estadística.

Asignaturas correlativas necesarias para rendir examen final:

Electrónica 3; Dispositivos Electrónicos.

Ejes y enunciados multidimensionales y transversales

Esta Actividad Curricular aporta a los siguientes ejes y enunciados multidimensionales y transversales de la carrera en el nivel que se indica:



Ejes y enunciados multidimensionales y transversales	Nivel
Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería Electrónica	Medio
Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería Electrónica	Bajo
Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería Electrónica.	Medio
Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería Electrónica.	Ninguna
Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Ninguna
Proyecto, diseño y cálculo de sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes.	Medio
Planteo, interpretación, modelado, implementación, resolución, análisis y síntesis de circuitos y sistemas electrónicos.	Bajo
Diseño, proyecto y cálculo de circuitos y sistemas digitales.	Bajo
Diseño, proyecto y cálculo de circuitos y sistemas para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación.	Medio
Diseño, proyecto y cálculo de circuitos y sistemas electrónicos aplicados a la generación, manejo, amplificación, procesamiento, instrumentación y acondicionamiento de energía eléctrica y señales de distinta naturaleza.	Medio
Proyecto, dirección y control de la construcción, implementación, mantenimiento y operación de circuitos y sistemas digitales y analógicos de: a) generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales, b) de comunicación, c) de control y d) circuitos y sistemas electrónicos aplicados a la generación, manejo, amplificación, procesamiento, instrumentación y acondicionamiento de energía eléctrica y señales de distinta naturaleza.	Bajo
Proyecto y dirección de lo referido a la higiene y seguridad en la actividad profesional de acuerdo con la normativa vigente y los procedimientos de validación y certificación de su funcionamiento, condición de uso o estado.	Ninguna

Investigación

Proyecto PIUNT-2023-2026, “Modelado y Diseño de Radar por Onda de Superficie” CX-E714.