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: 2024

Equipo docente

Nombre:	Cargo:	Dedicación:
Dr. Ing. FORMIGLI RODRIGUEZ, Carlos Manuel	Profesor Asociado	Semidedicación
Dr. Ing. FAGRE, Mariano	Jefe de Trabajos Prácticos	Semidedicación
Dr. Ing. 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 ser transducidas a una variable de tensión o corriente eléctrica para luego ser procesada. La manipulación de señales es fundamental para el desarrollo de tecnologías vinculadas a la transmisión de datos, mensajes e información como por ejemplo 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 señal eléctrica, 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 diferentes tipos de señales eléctricas y sus características básicas, a fin de constituir símbolos y mensajes en cualquier tipo de comunicación por medios eléctricos.

R.A. 2: Describir cómo se pueden representar las señales y mensajes, de manera matemática o gráfica en los dominios del tiempo y de la frecuencia, para lograr un uso eficiente de la energía y los canales de comunicación, en cualquier situación de comunicación por medios eléctricos.

R.A. 3: Analizar el espectro de una señal modulada y comprender cómo los mensajes y la información se pueden distribuir en diferentes bandas de frecuencia, cuando se está frente a una situación de multiplexado en la frecuencia.

R.A. 4: Calcular los niveles de ruido y distorsión mínimos presentes en dispositivos reales, para juzgar la calidad de una señal siendo transportada en un sistema de comunicación.

R.A. 5: Utilizar herramientas de software para procesar y visualizar señales eléctricas, en situaciones de análisis o diseño de un canal de comunicación.

Contenidos

Contenidos mínimos:

Aplicaciones de la transformada de Fourier en el análisis de señales y sistema. 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 (PCM, ADPCM, Delta). Generación y detección de señales analógicas y digitales con modulación lineal y en ángulo. Métodos AM, FM, PM, FSK, PSK y derivados: DSB, N-PSK, N-QAM, MSK. Comportamiento en presencia de ruido. Modulación de espectro expandido: Secuencia Directa (DSSS) y Saltos de frecuencia (FHSS). Multiplexado de señales: FDM, TDM, CDM.

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.

Unidad 6: DETECCIÓN EN PRESENCIA DE RUIDO, ESPECTRO EXPANDIDO, TEORÍA DE LA INFORMACIÓN.

Bibliografía

1.- Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos. L.W. Couch. Prentice-Hall.
Libro, Impreso. Disponible en biblioteca.
2.- Sistemas de Comunicaciones. B. Carlson. McGraw-Hill.
Libro, Impreso. Disponible en biblioteca.
3.- Sistemas Comunicaciones Analógicas y Digitales. B.P. Lathi. Limusa. 1996.
Libro, Impreso. Disponible en biblioteca.
4.- Transmisión de Información, Modulación y Ruido. M. Schwartz. McGraw-Hill.
Libro, Impreso. Disponible en biblioteca.
5.- Señales Eléctricas. Oppenheim – Wilinsky. Prentice-Hall.
Libro, Impreso. Disponible en biblioteca.

Carga horaria

Carga horaria total: 96
Carga horaria de Tecnologías Básicas: 96

Duración del dictado en semanas: 16
Cantidad en horas de:

- **Clases semanales:** 6
- **Teoría presencial:** 4
- **Práctica presencial:** 2
- **Horas dedicadas a evaluaciones:** 10

Equivalente de la carga horaria expresada en RTF: 8

Metodología aplicada

Plan de actividades: La metodología adoptada en el curso consiste en el avance sobre las unidades temáticas teniendo 2 clases teóricas y una clase práctica cada semana. En las prácticas se propone la metodología de aprendizaje por repetición de ejercicios y resolución de problemas, empleando para la solución de una gran parte de los mismos el lenguaje de programación Phyton. Algunos problemas seleccionados son asignados como trabajo grupal a los alumnos, que luego deben realizar una exposición oral de los resultados encontrados, sobre todo dando respuesta a cuestionamientos de perfil teórico. Cada 2 semanas se realizan pruebas rápidas escritas ("quiz") con una duración inferior a 30 minutos y, a lo largo del cursado, un total de 3 evaluaciones "parciales" escritas.

También se tiene una instancia de evaluación oral. Esta se lleva a cabo durante las semanas de recuperación, siendo obligatoria para los estudiantes que tengan que recuperar sus evaluaciones, pero de carácter optativo para los estudiantes que hayan aprobado satisfactoriamente las evaluaciones en el período de clases.
La asistencia a las clases no es obligatoria, salvo durante las instancias de evaluación escrita y presentación de TPs por parte de los alumnos.

Distribución de actividades: Son obligatorias las actividades de evaluación: quiz y exámenes parciales. También los problemas encomendados para su resolución grupal, que luego deben exponerse de manera oral. El resto de ejercicios y problemas de las clases prácticas son actividades sugeridas a los estudiantes, pero los estudiantes no están obligados a presentar las soluciones.
Mecanismos de seguimiento de los aprendizajes: El mecanismo de seguimiento viene constituido principalemte por los tests rápidos (quiz) que se realizan cada 2 semanas.
Consignas de aprendizaje: En las clases prácticas se plantea la solución de ejercicios y problemas de dos 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 Phyton, empleando la menor cantidad posible de funciones built-in, 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 Phyton.

Evaluación

Método/s empleados:
Evaluación individual escrita. Evaluativos teóricos de seguimiento. Rúbricas especiales. Evaluación oral.

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	Bajo
Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería	Bajo
Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería	Medio
Fundamentos para el aprendizaje continuo	Bajo
Identificación, cuantificación, control y mitigación de los efectos adversos sobre aspectos ambientales y condiciones de riesgo en el marco de la actividad profesional de la ingeniería electricista	

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	Bajo
Planteo, interpretación, modelado, implementación, resolución, análisis y síntesis de circuitos y sistemas electrónicos	Medio
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	Bajo
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	Bajo
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

Investigación

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