Universidad Tecnológica de Pereira

FI513-Introducción a señales y sistemas

Nombre del programa académico	Ingeniería electrónica
Nombre completo de la asignatura	Introducción a señales y sistemas
Área académica o categoría	Profesionales y específicas
Semestre y año de actualización	2025-1
Semestre y año en que se imparte	2025-1
Tipo de asignatura	**[x] Obligatoria [ ] Electiva**
Número de créditos	4
Director o contacto del programa	Arley Bejarano Martínez
Coordinador o contacto de la asignatura	Genaro Daza Santacoloma

Descripción y contenidos

1. Breve descripción

La asignatura de INTRODUCCIÓN A SEÑALES Y SISTEMAS proporciona los fundamentos teóricos y prácticos del análisis de señales y sistemas de tiempo continuo. Se abordan conceptos clave como la clasificación de señales, las propiedades de sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI), la integral de convolución y su respuesta. Además, se introduce la transformada de Fourier como herramienta principal para el análisis en el dominio de la frecuencia, explorando aplicaciones en filtrado y diseño de sistemas. El curso fomenta la comprensión integral del comportamiento de señales y sistemas en los dominios del tiempo y la frecuencia.

Los conocimientos adquiridos constituyen la base para el diseño y el análisis de sistemas de comunicación, en particular de la modulación y transmisión de señales, así como sistemas de control automático aplicados en robótica e industrias automatizadas. También son esenciales en el procesamiento de señales avanzadas, como análisis de audio y video, reconocimiento de patrones, diseño de filtros digitales y analógicos, y procesamiento de imágenes médicas. Además, los fundamentos estudiados son necesarios para abordar disciplinas más avanzadas como procesamiento digital de señales, teoría de control, sistemas modernos de telecomunicaciones y aprendizaje de máquina.

2. Objetivos

- Brindar una comprensión integral de los principios fundamentales de las señales y los sistemas de tiempo

continuo, enfatizando su caracterización, propiedades y análisis en los dominios temporal y frecuencial.

- Introducir las herramientas matemáticas esenciales—entre ellas la integral de convolución y la transformada de Fourier— como recursos clave para describir y explicar la interacción señal-sistema.
- Desarrollar la capacidad de aplicar estos fundamentos en la solución de problemas de ingeniería, tales como el diseño y la evaluación de sistemas de comunicación, filtrado y procesamiento de señales.
- Fomentar el uso de herramientas computacionales para la simulación y resolución de problemas relacionados con señales y sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI).
- Promover el pensamiento crítico y la comunicación efectiva mediante la interpretación y presentación de resultados analíticos y computacionales.

3. Resultados de aprendizaje

- RAA-1: Analiza y clasifica señales y sistemas, identificando sus propiedades y proponiendo soluciones a problemas de ingeniería electrónica en contextos globales. *(Alineado con RAP-1)*
- RAA-2: Calcula la salida de sistemas LTI mediante integral de convolución con soporte computacional. *(Alineado con RAP-2 y RAP-3)*
- RAA-3: Analiza el contenido espectral de señales aplicando series y Transformada de Fourier, justificando criterios de filtrado.Utiliza herramientas computacionales para simular y evaluar señales y sistemas, desarrollando habilidades aplicables al diseño de sistemas electrónicos. *(Alineado con RAP-2)*
- RAA-4: Utiliza herramientas computacionales para simular y evaluar señales y sistemas, desarrollando habilidades aplicables al diseño de sistemas electrónicos. *(Alineado con RAP-2)*
- RAA-5: Comunica los resultados de análisis y simulaciones de señales y sistemas de manera clara y asertiva, en informes escritos y presentaciones orales. *(Alineado con RAP-6)*

4. Contenido

FUNDAMENTOS DE LAS SEÑALES: Definición formal de señal como portadora de información física; clasificación exhaustiva en analógicas, discretas, periódicas/aperiódicas, de energía/potencia, reales/complejas y determinísticas/aleatorias; estudio de parámetros como amplitud, energía y potencia; manipulaciones elementales (desplazamiento, escalamiento, inversión) ilustradas con ejemplos de ingeniería electrónica.

MODELADO Y CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS: Estudio de las propiedades de linealidad, causalidad, estabilidad BIBO e invariancia temporal; construcción de la respuesta al impulso como descriptor completo de sistemas LTI;

deducción paso a paso de la integral de convolución y sus propiedades (conmutativa, asociativa, distributiva); resolución de casos aplicados en circuitos R-C y lazo cerrado de retroalimentación.

REPRESENTACIÓN FUNCIONAL DE SEÑALES: Introducción al espacio de Hilbert, nociones de norma, distancia y producto interno; desarrollo de bases ortogonales y completas (trigonométricas y de Walsh); cálculo de coeficientes mediante proyecciones y análisis del error de aproximación; actividades de reconstrucción de señales y evaluación de convergencia.

SERIES DE FOURIER: Desarrollo trigonométrico y complejo de la serie de Fourier para señales periódicas; obtención de coeficientes armónicos y teorema de Parseval; estudio del fenómeno de Gibbs y cuantificación del error de truncamiento; síntesis de formas de onda y discusión de criterios de convergencia.

TRANSFORMADA DE FOURIER: Derivación de la transformada de Fourier como límite de la serie para señales aperiódicas; propiedades de simetría de magnitud y fase; formulaciones directa e inversa y significado de la densidad espectral; análisis completo de ejemplos canónicos (pulso rectangular, exponencial decreciente) y visualización del espectro continuo.

APLICACIONES EN FRECUENCIA Y FILTRADO: Obtención e interpretación de la respuesta en frecuencia de sistemas LTI; definición de ancho de banda, selectividad y distorsión; diseño conceptual de filtros analógicos pasa-bajas RC y verificación mediante simulación computacional, evaluando métricas de atenuación, fase y fidelidad.

5. Requisitos:

-

6. Recursos

- Hsu, Hwei P. 2020. Schaum's Outline of Signals and Systems. 4th ed. New York: McGraw-Hill Education.
- Proakis, J. G., Manolakis, D. G. (2009). Tratamiento digital de señales. España: Pearson Educación.
- Sundararajan, D. (2022). *Signals and systems: A practical approach*. Springer Nature.
- Oppenheim, A. V., & Verghese, G. C. (2017). *Signals, systems & inference*. London: Pearson.

7. Herramientas técnicas de soporte para la enseñanza

Componente	Herramienta	Finalidad pedagógica
Suite de simulación	MATLAB® R2024a (+ toolboxes Signal Processing y DSP System), GNU Octave y Python 3.11 con librerías SciPy, NumPy, Matplotlib y PyDSP.	Modelar señales y sistemas, validar algoritmos mediante scripts y Live Scripts.
Entorno virtual de aprendizaje	Google Classroom	Publicar materiales, gestionar tareas y calificaciones, y articular flujos de retroalimentación en un espacio accesible desde cualquier dispositivo.
Redacción y elaboración de informes	Suite de Google y Overleaf	Facilitar la generación de informes técnicos, y presentaciones para la entrega de resultados de talleres y proyectos.
Evaluación interactiva	Cuestionarios en tiempo real (Google Forms)	Monitorear comprensión inmediata, fomentar participación y ajustar el ritmo de la clase.

8. Trabajos en laboratorio y proyectos

- Esta asignatura contempla el desarrollo de actividades prácticas soportadas en el uso de herramientas de software para simular los conceptos en torno a la teoría de señales y la respuesta de los sistemas lineales en el tiempo.

9. Métodos de aprendizaje

- Este curso se desarrollará mediante la interacción directa entre estudiante y profesor, enfocándose en la explicación y discusión de los conceptos fundamentales relacionados con señales, sistemas y su procesamiento. Además, se asignará trabajo extra-clase para reforzar los conceptos aprendidos.

- Como parte del proceso de refuerzo, se proporcionará material complementario que apoyará la comprensión tanto de señales como de sistemas y sus interacciones, favoreciendo el logro de los resultados de aprendizaje. En particular, se trabajará con el desarrollo de talleres de ejercicios y lecturas asociadas a los temas tratados.
- Se realizarán prácticas de simulación por computador, las cuales permitirán afianzar las teorías y conceptos clave de señales y sistemas, facilitando su aplicación práctica en diversos contextos de ingeniería.
- Los estudiantes desarrollarán una investigación sobre la aplicabilidad del análisis de señales y sistemas en la solución de problemas de ingeniería, con el objetivo de comprender la relevancia de estos conceptos en el diseño y optimización de sistemas reales, ampliando su espectro de aplicación.

10. Métodos de evaluación

Teniendo en cuenta el Acuerdo 29 de 2006 del Consejo Académico las evaluaciones se llevarán a cabo en los siguientes momentos:

- **Evaluación Parcial 1 (Porcentaje de la materia: 25%):** Examen que evalúa conceptos teóricos y resolución de problemas relacionados con la introducción a las señales. En particular, se abarcan las temáticas: definición y clasificación de señales, señales de tiempo continuo básicas y manipulaciones simples de las señales. Los estudiantes deberán aplicar conocimientos científicos y tecnológicos para analizar y resolver problemas considerando los elementos técnicos estudiados. Esta evaluación se realiza antes de la semana 8 del periodo académico y está alineada con el resultado de aprendizaje: **RAA-1**.
- **Evaluación Parcial 2 (Porcentaje de la materia: 25%):** Examen enfocado en los conceptos teóricos y la resolución de problemas relacionados con sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI). Se evalúan las siguientes temáticas: clasificación de sistemas, respuesta de un sistema LTI de tiempo continuo y la integral de convolución, propiedades fundamentales de los sistemas LTI, funciones propias de los sistemas LTI y sistemas descritos por ecuaciones diferenciales. Los estudiantes deberán aplicar sus conocimientos para analizar y proponer soluciones a problemas de ingeniería, utilizando los principios y herramientas adquiridos en el curso. Esta evaluación se realiza antes de la semana 12 del periodo académico y está alineada con el resultado de aprendizaje: RAA-1.
- **Evaluación Parcial 3 (Porcentaje de la materia: 25%):** Examen enfocado en el análisis en frecuencia de señales y sistemas de tiempo continuo. Se evaluarán los siguientes temas: ransformada de Walsh, representación de series de Fourier de señales periódicas, la transformada de Fourier, propiedades de la transformada de Fourier de tiempo continuo, respuesta en frecuencia de los sistemas LTI de tiempo continuo, y conceptos relacionados con filtrado y ancho de banda. Los estudiantes deberán demostrar su capacidad para aplicar las herramientas teóricas y computacionales en el análisis y resolución de problemas de ingeniería, particularmente en el contexto de la frecuencia. Esta evaluación se realiza antes de la semana 16 del periodo académico y está alineada con el resultado de aprendizaje: **RAA-1**.

- **Evaluación práctica 1 (Porcentaje de la materia: 18%):** Actividades prácticas que incluyen la resolución de ejercicios, talleres y simulaciones en Matlab, con el objetivo de profundizar en los contenidos teóricos del curso. Los estudiantes aplicarán los conceptos aprendidos en todas las temáticas del curso, desde la clasificación y manipulación de señales, hasta el análisis en frecuencia y la respuesta de sistemas LTI. Las actividades de simulación permitirán visualizar el comportamiento de señales y sistemas, promoviendo una comprensión más profunda y aplicada de los temas tratados. La evaluación incluye la entrega de informes detallados y la presentación de los resultados obtenidos en las simulaciones. Esta evaluación se llevará a cabo durante todo el semestre y está alineada con los resultados de aprendizaje: **RAA-1** y **RAA-2**.
- **Evaluación práctica 2 (Porcentaje de la materia: 7%):** Los estudiantes deberán realizar una investigación sobre la aplicabilidad del análisis de señales y sistemas en la solución de problemas de ingeniería. La evaluación consistirá en una exposición en la que se analicen casos prácticos donde se apliquen los conceptos de señales y sistemas, como en comunicaciones, procesamiento de señales, control automático, entre otros. Los estudiantes deberán investigar el uso de herramientas teóricas como la transformada de Fourier, la integral de convolución y la respuesta de sistemas LTI, destacando su impacto en el diseño y la optimización de sistemas reales. La exposición debe ir acompañada de un informe escrito que detalle la investigación realizada y su relación con las soluciones a problemas de ingeniería. Esta actividad se presenta en la semana de evaluaciones finales y está alineada con el resultado de aprendizaje: **RAA-3**.

Universidad Tecnológica de Pereira